

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI RAD**

Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost u različitim podnebljima s  
analizom mineralnog sastava salate

Paula Marasović

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Projektiranje i menadžment tekstila

**DIPLOMSKI RAD**

Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost u različitim podnebljima s  
analizom mineralnog sastava salate

doc. dr. sc. Dragana Kopitar

Paula Marasović  
10732/TTI-PMT

Zagreb, rujan 2018.

## **DIPLOMSKI RAD**

**Kandidat:** Paula Marasović

**Naslov rada:** Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost u različitim podnebljima s analizom mineralnog sastava salate

**Naziv studija:** Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

**Naziv smjera:** Projektiranje i menadžment tekstila

**Voditelj rada:** doc. dr. sc. Dragana Kopitar

**Jezik teksta:** Hrvatski

**Rad ima:**

Broj stranica: 53

Broj tablica: 10

Broj slika: 9

Broj matematičkih izraza: 1

Broj literaturnih izvora: 40

**Institucija u kojoj je rad izrađen:** Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno - tehnološki fakultet, Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

**Članovi povjerenstva:**

doc. dr. sc. Ivana Schwarz, predsjednica

doc. dr. sc. Dragana Kopitar, članica

doc. dr. sc. Ružica Brunšek, članica

izv. prof. dr. sc. Ivana Salopek Čubrić, zamjenik članice

**Datum predaje i obrane rada:** 28. rujna 2018.

## **UNDERGRADUATE THESIS**

**Candidate:** Paula Marasović

**Graduate thesis title:** Research of the nonwoven agrotextile influence on germination in different climate conditions with mineral composition analysis of green salads

**Graduate study:** Textile Technology and Engineering

**Field of study:** Textile Design and Management

**Mentor:** Assist. Prof. Dragana Kopitar, Ph.D.

**Language:** Croatian

**Graduate thesis has:**

**Number of pages:** 53

**Number of tables:** 10

**Number of figures:** 9

**Number of mathematical expressions:** 1

**Number of references:** 40

**The institution in which the work was made:** University of Zagreb Faculty of Textile Technology, Department of Textile Design and Management

**Committee members of graduate thesis defence:**

Assist. Prof. Ivana Schwarz, Ph.D., president

Assist. Prof. Dragana Kopitar, Ph.D., member

Assist. Prof. Ružica Brunšek, Ph.D., member

Assoc. Prof. Ivana Salopek Čubrić, Ph.D., deputy member

**Date of submission and thesis defence:** 28 of September 2018.

## Sažetak

U istraživanju se provela karakterizacija netkanih agrotekstila komercijalno dostupnih na hrvatskom tržištu, s primjenom za poboljšanje klijavosti sjemena i zaštite višegodišnjih biljaka od mraza. Uzorci od polipropilenskih vlakana proizvedeni su postupkom kemijskog ispredanja iz taline, dok su uzorci od prirodnih biljnih vlakana (juta i kokos) proizvedeni mehaničkim postupkom na grebenalji, učvršćeni iglanjem. Površinske mase uzoraka su u rasponu su od  $17 \text{ g m}^{-2}$  do  $980 \text{ g m}^{-2}$ . Ispitana su osnovna fizikalno-mehanička svojstva, odnosno površinska masa, debljina, vlačna svojstva, otpornosti uzorka prema prskanju, ispitivanje otpora prolaza topline i vodene pare.

U prethodnim istraživanjima iz 2016. i 2017. godine, istražio se utjecaj agrotekstila na klijavost sadnjom u čašice za klijanje, te utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sjemena sijanog direktno u zemlju na području Zagrebačke županije. Istraživanja su ukazala na pozitivan utjecaj agrotekstila na klijavost sjemena, odnosno korištenjem različitih površinskih masa netkanog agrotekstila pospješio se rast i razvoj biljaka iz sjemena svih posijanih kultura s obzirom na sjeme koje se nije pokrivalo netkanim agrotekstilima.

Porastom površinske mase netkanog agrotekstila s kojima se sjeme prekrivalo, kod gotovo svih vrsta sjemena vidljiv je porast visine proklijalih biljaka. Najveće visine zaboilježene su upotrebom netkanog agrotekstila većih površinskih masa, odnosno od  $30 \text{ g m}^{-2}$  i  $40 \text{ g m}^{-2}$ . Visine biljaka izraslih na polju prekrivenom netkanim agrotekstilom površinske mase od  $40 \text{ g m}^{-2}$  su i do 290 % više u usporedbi sa visinom biljaka sa kontrolnog polja.

U kasnu jesen 2017. godine posijano je sjeme zimske zelene salate i prekriveno sa tri površinske mase netkanog agrotekstila;  $17 \text{ g m}^{-2}$ ,  $30 \text{ g m}^{-2}$  i  $40 \text{ g m}^{-2}$ . U proljeće 2018. godine izmjerile su se visine i mase glavice salate. Prekrivanjem netkanim agrotekstilom površinske mase  $40 \text{ g m}^{-2}$  izrasle su glavice salate najviše visine, dok je najveći prinos u usporedbi sa kontrolnim poljem dalo polje prekriveno netkanim agrotekstilom  $17 \text{ g m}^{-2}$  (83,3 %), slijedi polje prekriveno sa agrotekstilom od  $30 \text{ g m}^{-2}$  (34,7 %) te sa netkanim tekstilom od  $40 \text{ g m}^{-2}$  (29,2 %).

Analizom biljnog materijala u zimskoj salati utvrđeno je da korištenje netkanog agrotekstila ne utječe na njenu kvalitetu, odnosno preliminarno istraživanje ukazuje da bi udio makroelemenata i mikroelemenata mogle biti i veće s obzirom na zelenu salatu koja nije bila prekrivena. Za statistički pouzdan zaključak potrebno je napraviti dodatne analize zimske zelene salate kroz više uzastopnih berbi te kemijsku analizu tla.

U proljeće 2018. godine istražio se utjecaj različitih podneblja Hrvatske na klijavost iz sjemena uz korištenje netkanog agrotekstila za poboljšanje klijavosti sjemena koji se uobičajeno koristi ( $18 \text{ g m}^{-2}$ ) te agrotekstila koji je prethodnih godina dao najbolje rezultate u Kontinentalnoj Hrvatskoj ( $40 \text{ g m}^{-2}$ ). Istražio se utjecaj netkanog agrotekstila na razvoj i rast biljaka proklijalih iz sjemena u Kontinentalnoj i Primorskoj Hrvatskoj s obzirom na utjecaj klime i pedoloških karakteristika tla.

Klima i podneblje određuju površinsku masu netkanog agrotekstila koja će poboljšati klijavost iz sjemena. Prilikom odabira površinske mase netkanog agrotekstila potrebno je voditi računa o podneblju i prognoziranim temperaturama za razdoblje klijanja sjemena kako bi se dobili najoptimalniji rezultati klijanja određene vrste sjemena.

**Ključne riječi:** netkani agrotekstil, fizikalno-mehanička svojstva, klijavost, visina biljaka, prinos, udio suhe tvari, makroelementi i mikroelementi biljnog materijala zelene salate

## Abstract

The characterization of nonwoven agrotextile commercially available on the Croatian market, with the purpose of improving seed germination and the protection of perennial plants from frost, was conducted. Samples of polypropylene fibres were produced by a meltblown process, while samples of natural fibres (jute and coconut) are produced by mechanical process bonded with needle punching process. Mass per unit area of samples is in the range of  $17 \text{ g m}^{-2}$  to  $980 \text{ g m}^{-2}$ . Basic physical-mechanical properties, i.e. mass per unit area, thickness, tensile properties, bursting strength as well as thermal and water vapor resistance were tested.

In the previous research conducted 2016. and 2017., the influence of agrotextile on germination by planting seeds in the seeding cups and planting seeds directly in the soil of Zagreb County area, was conducted. The research has shown the positive influence of agrotextile on seed germination, i.e. using different masses per unit area of nonwoven agrotextile has enhanced the growth and development of seed plants from all seed cultures unlike to seeds that are not covered by nonwoven agrotextile.

By increasing the mass of nonwoven agrotextile which covered the seeds, almost all kinds of sown seeds increase the height of plants. The largest plants height were recorded using nonwoven agrotextile of larger mass per unit area, i.e.  $30 \text{ g m}^{-2}$  and  $40 \text{ g m}^{-2}$ . The height of plants grown on a field covered with nonwoven agrotextile of a mass of  $40 \text{ g m}^{-2}$  is up to 290% higher than the height of plants from the control field.

In late autumn of 2017., the seeds of wintergreen lettuce were sown and covered with nonwoven agrotextile of three masses per unit area;  $17 \text{ g m}^{-2}$ ,  $30 \text{ g m}^{-2}$ , and  $40 \text{ g m}^{-2}$ . At spring of 2018., the height and weight of the lettuce were measured. By covering with nonwoven agrotextile mass per unit area of  $40 \text{ g m}^{-2}$ , the highest salad heads grew up, while the highest yield in comparison to the control field yielded a field covered with nonwoven agrotextile of  $17 \text{ g m}^{-2}$  (83.3%), followed by a field covered with agrotextile of  $30 \text{ g m}^{-2}$  (34.7%) and finally nonwoven agrotextile of  $40 \text{ g m}^{-2}$  (29.2%).

By analysing plant material in winter salad it was found that the use of nonwoven agrotexile does not affect its quality, i.e. preliminary research suggests that the proportion of macroelements and microelements could be higher with respect to the wintergreen salad that was not covered. For a statistically reliable conclusion, it is necessary to make additional analyses of wintergreen salads through several consecutive harvests and chemical analysis of the soil.

In the spring of 2018., the influence of different regions of Croatia on seed germination was conducted using the nonwoven agrotexile to improve commonly used for that purposes ( $18 \text{ g m}^{-2}$ ) and agrotexile which had the best results in continental Croatia in the previous years ( $40 \text{ g m}^{-2}$ ). The impact of nonwoven agrotexile on the development and growth of seeds planted from seeds in the Continental and Coast area of Croatia was investigated with regard to the influence of climate and soil characteristics.

Climate and soils determine the mass per unit area of nonwoven agrotexile that will improve seed germination. When selecting the mass of nonwoven agrotexile, it is necessary to take into consideration the soil and the forecast temperatures for the seed germination period in order to obtain the best possible germination results for a certain type of seed.

**Key words:** nonwoven agrotexile, physical-mechanical properties, germination, plant height, yield, dry matter content, macroelements and microelements of green salad



## **Sadržaj**

<b>1. CILJEVI</b>	<b>1</b>
<b>2. UVOD</b>	<b>2</b>
2.1. Netkani agrotekstil za poboljšanje klijavosti	3
2.2. Pregled dosadašnjih istraživanja	4
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b>	<b>8</b>
3.1. Površinska masa agrotekstila	8
3.2. Debljina agrotekstila	8
3.3. Određivanje vlačnih svojstava agrotekstila	9
3.4. Određivanje otpornosti plošnih proizvoda prema prskanju	8
3.5. Ispitivanje otpora prolaza topline i vodene pare	8
3.6. Analiza biljnog materijala u zimskoj salati	11
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b>	<b>12</b>
4.1 Karakterizacija netkanog agrotekstila	12
4.1.1. Otpor prolaza topline i vodene pare punila	13
4.2. Ispitivanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost i količinu minerala u zimskoj salati	16
4.2.1. Prethodno provedena preliminarna istraživanja	16
4.2.2. Karakteristike posijanog sjemena	16
4.2.3. Vremenski uvjeti	17
4.2.4. Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sjemena zimske salate sijane u jesen direktno u zemlju	18
4.2.5. Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na udio suhe tvari, makroelemenata i mikroelemenata zimske salate sijane u jesen direktno u zemlju	21
4.3. Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sijanjem direktno u zemlju u Kontinentalnoj (Zagrebačka županija) i Primorskoj (Šibensko-kninska županija) Hrvatskoj	26
4.3.1. Karakteristike tla na području Zagrebačke i Šibensko-kninske županije	26
4.3.2. Karakteristike posijanog sjemena	30
4.3.3. Vremenski uvjeti	31
4.3.4. Utjecaj netkanog agrotekstila na klijavost sjemena sijanjem direktno u zemlju na području Zagrebačke i Šibensko-kninske županije	33
<b>5. ZAKLJUČAK</b>	<b>38</b>
<b>6. LITERATURA</b>	<b>40</b>

## 1. CILJEVI

Diplomski rad je nastavak višegodišnjih istraživanja utjecaja netkanih agrotekstila na poboljšanje klijavosti iz sjemena i ukupni prinos povrća koji kličaju iz sjemena.

U dosadašnjim istraživanjima netkani agrotekstili dali su pozitivne rezultate klijavosti i ukupnog prinosa povrća.

Nastavak istraživanja i cilj diplomskog rada je istražiti utjecaj netkanih agrotekstila korištenih u dosadašnjim istraživanjima na razvoj biljaka iz sjemena u različitim podnebljima, s obzirom na klimu i pedološke karakteristike zemlje, na područjima Kontinentalne i Primorske Hrvatske.

Istražiti će se utjecaj netkanih agrotekstila na prinos, udio suhe tvari, makroelemente i mikroelemente zelene salate.

Ciljevi diplomskog rada su:

- Karakterizacija netkanih agrotekstila proizvedenih iz prirodnih i umjetnih sirovina
- Istražiti utjecaj netkanih agrotekstila na razvoj biljaka iz sjemena u različitim podnebljima
- Istražiti utjecaj netkanih agrotekstila na prinos, udio suhe tvari, makroelemente i mikroelemente zelene salate

## 1. UVOD

Poljoprivredne tekstilne grupe proizvoda, agrotekstilije inovativni su proizvodi, posebnih strukturnih performansi dizajnirani za poljoprivredne primjene i prakse. Povećanje stanovništva svijeta uzrokuje intenzivan pritisak na cijelu poljoprivredu i proizvodnju hrane, te zahtijeva povećanje prinosa i kvalitete proizvoda. Kako bi odgovorilo na sve rastuću potražnju usjeva uslijed rapidnog povećanja stanovništva, poljoprivredni sektor doživio je ekspanziju tijekom posljednjih 5 desetljeća. Počevši od jednostavne razine tekstilnih rješenja za uglavnom kućnu primjenu, potom razvijajući se u proizvode s naprednim vlaknima i tekstilnim tehnologijama na industrijskoj razini. Agrotekstil pomaže odgovoriti na hitnost potražnje za poljoprivrednim kulturama s izvrsnom otpornošću na okoliš, mehaničkim svojstvima, jednostavnim procesnim sposobnostima i svojstvima trajnosti. Agrotekstili omogućuju multidimenzionalna rješenja različitim problemima agroindustrije s prednostima fleksibilnih, laganih, jakih, dugotrajnih i drugih specifičnih svojstava tekstilnih struktura [1].

Agrotekstilni sektor obuhvaća sve tekstilne plošne proizvode koji se koriste za uzgoj, sakupljanje, zaštitu i skladištenje bilo kojeg usjeva ili životinja. U svom najjednostavnijem obliku, tekstilni proizvodi se upotrebljavaju kao agrotekstil tisućama godina kako bi zaštitili biljke i životinje, protiv ekstremnih uvjeta [2]. Agrotekstil se može dijeliti prema procesu proizvodnje, području primjene te prema kategorizaciji proizvoda. Prema području primjene agrotekstil se dijeli na primjenu u poljoprivredi (uzgoj usjeva), hortikulturi, cvjećarstvu i šumarstvu, agrotekstili za stočarstvo i akva-kulturu, te primjena u graditeljstvu (agroinženjering). Za proizvodnju agrotekstila koristi se više procesa proizvodnje (tkani, netkani, pleteni, mreže, naslojeni, folije), gdje svaki od procesa daje specifične strukture i funkcije potrebne za određenu primjenu [3, 4]. Razvojem poljoprivrede agrotekstil se prvo počinje koristiti za prekrivanje netom posijanog sjemena i za zaštitu usjeva od hladnoće i mraza [2]. Razvojem proizvodnje agrotekstila širi se i njegova primjena. Danas se agrotekstil, uz zaštitu sjemena i usjeva, primjenjuju i za suzbijanje korova te za sjenila koja

pružaju toplinsku zaštitu, odnosno smanjuju intenzitet svjetla i topline. Agrotekstil se koristi za zaštitu od udara vjetra, kiše te drugih atmosferskih utjecaja. Unatoč mogućnosti široke primjene, danas se agrotekstil najčešće koristi za polaganje preko usjeva na otvorenim poljima i zatvorenim površinama radi ubrzavanja rasta usjeva, zaštite od mraza, niskih temperatura i insekata, a njegovom primjenom smanjuje se potreba za herbicidima i pesticidima [3, 4].

### **1.1. Netkani agrotekstil za poboljšanje klijavosti**

Netkani agrotekstil s primjenom u poljoprivredi radi poboljšanja klijavosti sjemena, najčešće se proizvodi od polipropilenskih vlakana malih površinskih masa. Specifične kapilarne netkane strukture malih površinskih masa koriste se za održavanje vlage i temperature pri uzgoju biljaka iz sjemena [5,6]. Prednost pred perforiranim polietilenskim filmom (mase  $46 \text{ g m}^{-2}$  s prosječno 500 rupa promjera 1 cm po  $\text{m}^2$  i 1/44 % ventilacije) je u masi, budući da je masa 1  $\text{m}^2$  netkanog tekstila od polipropilenskih vlakana oko 2,5 puta manja. Manjom površinskom masom smanjuje se i negativan utjecaj same mase pokrivala na biljku tijekom njenog razvoja [2]. U prirodnim uvjetima se kratkovalna sunčeva radijacija (svjetlo) na površini Zemlje transformira u toplinu te danju zagrijava tlo, biljke i atmosferu. Zemljina dugovalna radijacija (toplina) noću hladi tlo, biljke i atmosferu. Postavljanjem agrotekstila između biljaka i atmosfere osigurava se dobra transmisija sunčeve radijacije, a smanjuje gubitak topline radijacijom iz tla. Tijekom noći toplina se usporeno gubi zahvaljujući tankom filmu vode koji je nastao kondenziranjem vodene pare s donje strane netkanog agrotekstila. Tanki film vode s unutarnje strane agrotekstila djeluje kao izolator pa je temperatura zraka ispod agrotekstila od 1,4 do 4,5 °C viša nego na neprekrivenoj površini. Za sunčanih dana, prosječna dnevna temperatura zraka ispod agrotekstila je za minimalno 1,4 °C viša nego na neprekrivenoj površini, dok se najveća apsolutna razlika od 4,3 °C bilježi u podnevnim satima. Agrotekstil djeluje umjereno na povišenje temperature zraka u zoni usjeva, gdje je radi dobre izmjene zraka pojava većih temperaturnih razlika spriječena. Više temperature ispod netkanog agrotekstila omogućavaju kontinuirani rast biljaka usprkos niskim vanjskim temperaturama. Strujanje zraka kroz netkani agrotekstil odvija se radi razlike u gustoći zraka; lakši topli zrak ispod

agrotekstila se diže i izlazi kroz njegove mikropore, a na njegovo mjesto strujanjem se topli zrak zamjenjuje hladnijim zrakom iz okoline (zrak izvan agrotekstila). Zbog svoje strukture sa velikim brojem mikropora omogućena je 5 infiltracija oborinskih voda, gdje se kiša ne zadržava na površini agrotekstila, niti je agrotekstil apsorbira i time ostaje suh. Netkani agrotekstili su djelotvorni i protiv slabih mrazeva i to tako da se spomenuti tanki film vode s donje strane agrotekstila smrzne i štiti sjeme usjeva od temperatura nižih od 0 °C. Uz sve prethodno navedeno, agrotekstil može sprečavati rast korova, zaštititi urod od insekata i drugih štetnika, spriječiti isušivanje zemljišta i stvaranje pokorice. Sprečavanjem rasta korova i zaštitom od insekata smanjuje se upotreba herbicida i pesticida [2,7].

## **1.2. Pregled dosadašnjih istraživanja**

Kako bi poljoprivredna gospodarstva povećala profitabilnost i zaradu, trude se plasirati urod što ranije na tržište budući da rana berba ima premijske cijene koje mogu biti dva do tri puta veće nego što će biti samo nekoliko tjedana kasnije u sezoni. U posljednja dva desetljeća sve se više koriste različite vrste pokrova sjemena i biljaka upravo radi postizanja što ranije berbe i većeg prinosa [8]. Uočeno je da pokrivanje netkanim agrotekstilima površinske mase 17 g m<sup>-2</sup> i 23 g m<sup>-2</sup> povećava vegetativni razvoj krastavaca za kiseljenje, a osobito visina i broj lišća. Autor Cerne tako navodi da je prekrivanjem netkanim agrotekstilima, s obzirom na nepokriveno kontrolno polje, rani prinos krastavca za kiseljenje bio veći od 10 do 25 %, s većim i ukupnim prinosom od 8 % do 15 % [9]. Na području Poljske istražio se utjecaj agrotekstila na rast i prinos slatkog kukuruza. Prekrivanjem biljaka slatkog kukuruza s netkanim agrotekstilom od polipropilenskih vlakana površinske mase 17 g m<sup>-2</sup> značajno je skratio vrijeme berbe u toplijim godinama (za 8 dana) i nešto manje u hladnijim godinama (5 dana). Također je primijećeno da su sadnice kukuruza prekrivene netkanim agrotekstilom bolje rasle u hladnijim godinama. Prekrivanje agrotekstilom značajno je povećalo prinos, odnosno većem broju klipova kukuruza po biljci [10]. Mnogi istraživački radovi tokom proteklih 20 do 30 godina na području netkanog agrotekstila pokazali su mnoge prednosti korištenja agrotekstila u zaštiti usjeva od mraza i općenitom poboljšanju rasta i razvoja biljaka iz

sjemena. Sjeme krastavca prekriveno netkanim agrotekstilom od polipropilenskih vlakana površinske mase  $17 \text{ g m}^{-2}$  s ciljem zaštite sjemena od proljetnog mraza osim što je sjeme zaštitio od mraza pospješio je rast i razvoj biljaka iz sjemena [11].

U Poljskoj se istražio utjecaj prekrivanja tla i biljaka tikvice sorte Astra sa malčom od polietilenske crne i bijele folije te prekrivki od netkanog agrotekstila od polipropilenskih vlakana i perforirane folije. Prekrivanje malčom od polietilenske crne i bijele folije nije utvrđen utjecaj na ukupni ili raniji prinos tikvica. Prekrivanje biljaka s netkanim agrotekstilom od polipropilenskog vlakna i perforirane folije rezultiralo je povećanjem ukupnog prinosa tikvica s obzirom na površinu na kojoj se nije koristio agrotekstil za 26,7 % odnosno 44 %. Korištenjem obiju prekrivki rani prinos bio je prosječno 40,7 % veći s netkanim agrotekstilom, odnosno 47,9 % s perforiranom folijom s obzirom na nepokrivenu površinu. Najveći ukupni prinos dobiven je korištenjem polipropilenske folije kao malča i perforirane folije kao prekrivke [12].

Istraživanja su pokazala da osim pozitivnog utjecaja agrotekstila na brži vegetabilni razvoj biljaka i povećanje prinosa, agrotekstili utječu i na zaštitu biljaka od insekata i nametnika. U Rumunjskoj su se istražile različite tehnike zaštite organskog bijelog kupusa u ranoj, ljetnoj i jesenskoj sezoni. Tehnike zaštite uključile su obrade ekstraktom biljke neem, kalijev sapun, otrov bakterija *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki, parazitske ose *Trichogramma evanescens* i prekrivanjem agrotekstilom. Rezultati su se usporedili sa uobičajenim pesticidnim sredstvima za zaštitu kupusa. Najveći prinosi i najbolja zaštita rane berbe dobila se koristeći netkani tekstil površinske mase  $17 \text{ g m}^{-2}$ , ljetne berbe sa netkanim agrotekstilom, ekstraktom biljke neema (Neemazal) i jednom primjenom parazitske ose *Trichogramma evanescens*, dok je najbolja jesenska zaštita dobivena primjenom ekstrakta biljke neema (Neemazal) [13]. Zaštita crvene salate *Lactuca sativa* L. prekrivanjem s netkanim agrotekstilom površinske mase  $10 \text{ g m}^{-2}$  i  $17 \text{ g m}^{-2}$  s obzirom na nepokrivene biljke, protiv lisnih uši i biljnih buba bila je potpuna. Micanjem netkanog agrotekstila s biljaka, biljke su napadnute nametnicima ali je šteta bila 5,5 puta manja nego kod nepokrivenih biljaka. Prekrivene biljke su prije izrasle i dostigle zrelost, a glavice salate prekrivene sa netkanim agrotekstilom površinske mase  $17 \text{ g m}^{-2}$  su bile 1,4 puta teže nego one prekrivene sa netkanim agrotekstilom površinske mase

od 10 g m<sup>-2</sup> [14]. Radič sorte *Raphanus sativus* L. ima kratku sezonu sijanja direktno u zemlju pa se istraživalo kako prekrivke netkanog tekstila površinske mase 10 g m<sup>-2</sup> i 17 g m<sup>-2</sup> mogu zaštititi sjeme od niskih temperatura, pospješiti klijanje i zaštititi biljke od insekata u muljevitom području jugozapadnog Quibeca, Kanade. Istraživanje je pokazalo da su netkani agrotekstili potpuno isključili kupusne crve *Delia radicum* L. i značajno smanjili bube *Phyllotreta* spp. za 60 % s obzirom na nepokriveno kontrolno polje. Obje prekrivke su povećale temperaturu tijekom dana s obzirom na nepokriveno kontrolno polje, povećale su i ukupno klijanje za 19 % te smanjile vrijeme klijanja za 1,3 dana. Utjecaj na ujednačenost klijavosti sjemena nije zabilježena. Obje prekrivke su ubrzale rast s obzirom na nepokriveno kontrolno polje što je rezultiralo težim lišćem i većim promjerom korijena prilikom žetve. Radič prekriven sa netkanim agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup> u kasnijoj sezoni rezultiralo je smanjenjem zdravlja lišća što je vjerojatno rezultat prekomjerne topline ispod prekrivke. Berba radiča prekrivenog sa agrotekstilom bila je 10±4 dana u prvom ciklusu, odnosno 7±5 dana ranija u drugom ciklusu sijanja s obzirom na kontrolno polje [15]. U pokrajini Quibec, Kanada se istraživao i utjecaj netkanih agrotekstila na klijanje mrkve i zaštitu od nametnika *Listronotus oregonensis*. Korištenje netkanog agrotekstila površinske mase 10 g m<sup>-2</sup> nije imalo utjecaja na ukupno klijanje i vrijeme klijanja. Težina lišća i ploda tijekom ranog razvoja se povećala, ali nije imala utjecaja na težinu prilikom branja. Oštećenje ploda od napada nametnika smanjeno je od 65 % do 75 %, te bi u godinama sa malom ili srednjom zarazom nametnika mogla potpuno eliminirati korištenje insekticida radi zaštite od nametnika [16]. Istraživanje utjecaja različitih vrsta agrotekstila na prinos i biološke vrijednosti orijentalnog češnjaka *Allium tuberosum* u drugoj i trećoj godini njegova rasta, pokazali su da se prinos značajno povećava u narednim godinama uzgoja. Najveći prinos češnjaka dobiven je korištenjem crnog netkanog agrotekstila od polipropilenskih vlakana, crne polietilenske folije i crne biorazgradive folije. Dvogodišnji češnjak sadržavao je znatno više suhe tvari, klorofila, karotenoida i kalija, ali i manje nitrata. Bijela polietilenska folija znatno je pogodovala nakupljanju suhe tvari, karotenoida, fosfora, kalija i nitrata češnjaka [17]. Agrotekstili za pokrivanje zemlje imaju pozitivan utjecaj na prinos i količinu vitamina C u zelenoj salati. Najveća težina glavice zelene salate dobivena je pokrivanjem s netkanim agrotekstilom za zemlju od

polipropilenskog polimera, a najmanja na kontrolnom polju koje nije bilo pokriveno. Najmanja količina vitamina C dobivena je u zelenoj salati pokrivenoj sa crnom polietilenskom folijom dok je najveća količina vitamina C izmjerena korištenjem kombinacije crne polietilenske folije i netkanog agrotekstila za zemlju [18]. Različite vrste agrotekstila za prekrivanje biljaka i tla (crne polietilenske folije, bijele polietilenske folije, kombinacije crne polietilenske folije s netkanim agrotekstilom od polipropilenskih vlakana te bijele polietilenske folije s netkanim agrotekstilom od polipropilenskih vlakana) također imaju ukupno pozitivan utjecaj na sadržaj nutrijenta u zelenoj salati. Najveći udio K, Mg, Mn i Fe je zabilježen u zelenoj salati pokrivenoj bijelom polietilenskom folijom. Najveći udio P zabilježen je pokrivanjem sa crnom polietilenskom folijom i netkanim agrotekstilom od polipropilenskih vlakana. Sadržaj Zn u zelenoj salati pokrivenoj samo s netkanim polipropilenskim agrotekstilom ili crnom polietilenskom folijom bili su podjednaki [19].



## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

Istražena su osnovna fizikalno-mehanička svojstva netkanih agrotekstila različitih proizvođača dostupnih na hrvatskom tržištu. Uzorci netkanog agrotekstila proizvedeni su od polipropilenskog vlakna procesom kemijskog ispredanja, te od prirodnih jutenih i kokosovih vlakana. Pregled uzoraka, dimenzije proizvoda i njihove pripadajuće oznake prikazane su u tablici 1.

Tablica 1: Označavanje uzoraka

Naziv proizvoda	Proizvođač	Dimenzije (š x d), m	Sirovinski sastav	Površinska masa, g m <sup>-2</sup>	Oznaka uzorka
Floraworld	Winttervlies	5 x 0,7	PP	17	A
Floraworld	Winttervlies	5 x 1,5	PP	30	B
Floraworld	Winttervlies	1,2 x 1,8	PP	50	C
Floraworld	Jutevliesmatte	1,5 x 0,5	Juta	209	D
Floraworld	Kokoschutzmatte	1,5 x 0,5	Kokos	980	E

### 3.1. Površinska masa agrotekstila

Prema normi HRN ISO 9073-1:1989 površinska masa netkanog tekstila predstavlja masu jednog metra plošnog proizvoda izraženu u gramima (g m<sup>-2</sup>). Za ispitivanje površinske mase agrotekstila uzima se uzorak dimenzija 250x200 mm, odnosno prema normi površina od 50 000 mm<sup>2</sup> koji se važe na analitičkoj vagi. Na svakom uzorku provedeno je po 3 mjerenja te se površinska masa računala iz aritmetičke sredine [20].

### 3.2. Debljina agrotekstila

Debljina plošnog proizvoda prema normi HRN ISO 9073-2:1995 se definira kao razmak između dvije metalne paralelne ploče razdvojene netkanim tekstilom koji se nalazi pod određenim pritiskom. Debljina je razmak između lica i naličja netkanog tekstila, a izražava se u milimetrima. Mjerenje se provodi uz pomoću debljinomjera s preciznošću mjerenja od 0,01 mm [21].

### **3.3. Određivanje vlačnih svojstava agrotekstila**

Pod prekidnom silom podrazumijeva se otpor kojim se netkani tekstil određenih dimenzija suprotstavlja kidanju u pravcu vlačne sile. Mjerenje prekidne sile i istezanja tekstilnih proizvoda provodi se prema normi ISO 9073-3: 1992 na dinamometru. Priredile su se epruvete u obliku trake dimenzija 350 x 50 mm u smjeru izlaska materijala iz stroja (MD) i poprečno od smjera izlaska materijala iz stroja (CMD). Razmak između stezaljki iznosi 200 mm, a brzina ispitivanja je 100 mm min<sup>-1</sup>. Prije ispitivanja epruvete se dovode u standardno stanje. Računalni program daje vrijednosti prekidne sile i istezanja te izračunava rad prekida uz mogućnost grafičkog prikaza vrijednosti u dijagramima sila/produljenje pojedinačnih rezultata i njihovih statističkih pokazatelja [22].

### **3.4. Određivanje otpornosti plošnih proizvoda prema prskanju**

Pod otpornošću plošnog proizvoda prema prskanju podrazumijeva se najveći pritisak, odnosno najveća sila pri kojoj nastaje prskanje epruvete izložene ispuščenju. Za ispitivanje otpornosti plošnog proizvoda prema prskanju primjenjuje se norma HRN F.S2.022. Pri ovom postupku mjeri se sila potrebna za probijanje plošnog proizvoda određene površine primjenom fine polirane čelične kuglice. Ispitivanje se provodi na dinamometru sa specijalnim uređajem za napinjanje epruvete. Priređuju se epruvete kružnog oblika promjera 50 mm koje se prije ispitivanja dovode u standardno stanje. U trenutku probijanja netkanog tekstila s finom poliranom čeličnom kuglicom na mjernoj skali se očitava sila u kp i istezanje u mm. Provodi se po 5 mjerenja po uzorku [23].

### **3.5. Ispitivanje otpora prolaza topline i vodene pare**

Otpor prolaza topline ( $R_{ct}$ ) je temperaturna razlika između dviju strana materijala podijeljena s rezultatnim toplinskim tokom po jedinici površine u smjeru toka. Jedinica otpora prolaza topline izražava se u m<sup>2</sup> °C W.

Otpornost prolaska vodene pare ( $R_{et}$ ) je razlika tlaka vodene pare između dvije strana materijala podijeljena s rezultanantnim tokom topline isparavanja po jedinici površine u smjeru protoka. Jedinica otpora prolaza vodene pare je  $m^2 Pa W^{-1}$ . Za ispitivanje otpora prolazu topline i vodene pare plošnih proizvoda koristila se tzv. vruća ploča (eng. Sweating Guarded Hot Plate), koja radi sukladno normi ISO 11092:1993. Prije početka mjerenja otpora prolaza topline ili vodene pare plošnog proizvoda, prvo se mjeri otpor prolaza topline odnosno vodene pare same vruće ploče. Ispitivanje otpora prolaza topline ispituju se u okolini koja ima temperaturu  $20\text{ }^{\circ}C$  i relativnu vlažnost od 65 %, dok su uvjeti ispitivanja otpora prolaza vodene pare na temperaturi od  $35\text{ }^{\circ}C$  i relativnu vlažnost od 40 % [24]. Nakon postizanja ravnotežnog stanja, odnosno prethodno navedeni uvjeti okoline uz temperaturu same vruće ploče od  $35\text{ }^{\circ}C$ , započinje mjerenje. Nakon izmjerenih 30 ciklusa mjerenje se zaustavlja te dobivamo vrijednost otpora prolaza topline same ploče  $R_{ct}$  ( $m^2\text{ }^{\circ}C W^{-1}$ ) odnosno otpor prolaza vodene pare same ploče  $R_{et}$  ( $m^2 Pa W^{-1}$ ). Mjerenje otpora prolaza topline ili vodene pare plošnih proizvoda provodi se po jednakom postupku kao i mjerenje otpora prolaza topline odnosno vodene pare same vruće ploče samo što se na vruću ploču postavlja tekstilni plošni proizvod dimenzija  $30,5 \times 30,5\text{ cm}$ . Da bi se dobila vrijednost otpora prolaza topline ili vodene pare uzorka, dobivena vrijednost umanjuje se za vrijednost otpora prolaza topline ili vodene pare same („gole“) ploče.

Parametri okoline pri ispitivanju otpora prolaza topline:

- temperatura:  $20\text{ }^{\circ}C$
- relativna vlažnost: 65 %
- brzina strujanja zraka:  $1\text{ m s}^{-1}$

Parametri okoline pri ispitivanju otpora prolaza vodene pare:

- temperatura:  $35\text{ }^{\circ}C$
- relativna vlažnost: 40 %
- brzina strujanja zraka:  $1\text{ m s}^{-1}$

Za određivanje otvora pora netkanog tekstila s primjenom u agrikulturi u prijašnjim istraživanjima se koristila metoda određivanja karakteristične veličine

pora sijanjem na geotekstilima i proizvodima srodnima geotekstilima (eng. Apparent Opening Size) [25]. Za netkane agrotekstile namijenjene poboljšanju klijanja bitna je klima koja se nalazi ispod netkanih agrotekstila u kojoj će biljke iz sjemena klijati. Kako bi se odredio otpor prolaza topline i vodene pare različitih površinskih masa netkanih agrotekstila koristila se navedena metoda.

### **3.6. Analiza biljnog materijala u zimskoj salati**

U analitičkom laboratoriju Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Zavoda za ishranu bilja, standardnim analitičkim metodama (AOAC, 2015) određena je suha tvar (ST, %) te udio makroelemenata (N, P, K, Ca, Mg) i mikroelemenata (Fe, Zn, Mn, Cu) u listovima zimske zelene salate nakon berbe [26].

Uzorci biljnog materijala osušeni su (105 °C), samljeveni i homogenizirani te analizirani. Količina makroelemenata izražena je kao postotak u suhoj tvari, dok je količina mikroelemenata izražena u mg/kg suhe tvari.

Određivanje suhe tvari provedeno je gravimetrijskom metodom sukladno normi HRN ISO 11465:2004 (<http://www.hzn.hr>). Za utvrđivanje ukupnog dušika korištena je metoda po Kjeldahlu (AOAC, 2015). Nakon digestije koncentriranom HNO<sub>3</sub> i HClO<sub>4</sub> (Milestone 1200 Mega Microwave Digester), koncentracija fosfora u uzorcima biljnog materijala određena je spektrofotometrijom, kalija plamenfotometrijom, dok su koncentracije kalcija, magnezija, željeza, mangana, cinka i bakra određene atomskom apsorpcijskom spektrometrijom, AOAC (2015). Za statističku obradu dobivenih rezultata korišten je statistički program Windows SAS® Software v.9.1 (2002) [27].

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Karakterizacija netkanog agrotekstila

U tablici 2 prikazani su rezultati ispitivanja osnovnih fizikalno-mehaničkih svojstava netkanih agrotekstila s pripadajućim statističkim pokazateljima.

Površinske mase uzoraka kreću se u rasponu od  $17,35 \text{ g m}^{-2}$  do  $979,77 \text{ g m}^{-2}$  (Tablica 2). Površinske mase polipropilenskog netkanog agrotekstila imaju malu standardnu devijaciju i koeficijente varijacije (od 1,47 % do 2,47 %) odnosno uzorci su relativno jednolični po masi. Uzorci Od prirodnih materijala imaju veće iznose statistički izraženih rezultata mase (18,15 %, odnosno 7,93 %).

Prosječne debljine agrotekstila kreću se u rasponu od 0,09 mm do 5,51 mm. Najmanju debljinu ima uzorak A najmanje površinske mase ( $17,35 \text{ g m}^{-2}$ ) dok najveću debljinu ima uzorak E najveće površinske mase  $979,77 \text{ g m}^{-2}$  proizveden od kokosovih vlakana.

Prekidna sila svih netkanih agrotekstila veća je u smjeru suprotnom od izlaska materijala iz stroja (CMD smjer; od 52,2 N do 116 N) od prekidne sile u smjeru izlaska materijala iz stroja (MD smjer; od 24,5 N do 89,9 N). Porastom površinske mase prekidna sila uglavnom raste. Prosječno prekidno produljenje ispitanih uzoraka u MD smjeru je u rasponu od 3,9 mm do 65,5 mm, dok je u CMD smjeru od 21,7 mm do 90,6 mm. Prekidno produljenje ne pokazuje ovisnost o površinskoj masi uzoraka. Vrijednosti prekidne sile i prekidnog istezanja najmanje su za uzorak D, proizveden od prirodnog vlakna jute, dok se na uzorku E nisu provodila ispitivanja prekidne sile i istezanja zbog prevelike debljine, te tehničkih performansi stroja koje toliku debljinu materijala ne prihvaćaju.

Sila otpora na prskanje u rasponu je od 38,2 kN do 114,3 kN. Porastom površinske mase netkanog agrotekstila sila otpora na prskanje uglavnom raste, odnosno uzorci veće površinske mase imaju veću silu otpora na prskanje. Prekidno produljenje pri sili otpora na prskanje ispitanih uzoraka je u rasponu od 16,5 mm do 50,1 mm. Zakonitosti u ponašanju prekidnog istezanja s obzirom na površinsku masu nije vidljiva.

Pojedini koeficijenti varijacije prekidne sile i istezanja te sile otpora na prskanje i prekidnog istezanja pri sili prskanja su relativno veliki (Tablica 2).

Na uzorku E nisu provedena ispitivanja sile otpora na prskanje i prekidno produljenje pri sili otpora na prskanje iz prethodno spomenutih razloga.

Tablica 2. Fizikalno-mehanička svojstva netkanog agrotekstila

Uzorci		PM, g m <sup>-2</sup>	D, mm	F, N	I, mm	F, N	I, mm	F <sub>p</sub> , kN	I <sub>p</sub> , mm
				MD		CMD			
A	$\bar{x}$	17,35	0,09	49,0	21,2	79,6	52,2	72,3	21,1
	$\sigma$	0,43	0,01	8,7	1,3	19,8	8,8	10,4	1,8
	CV, %	2,47	9,97	17,7	6,04	24,8	16,6	14,4	8,5
B	$\bar{x}$	31,84	0,15	89,9	39,4	116,0	68,7	87,3	24,7
	$\sigma$	0,50	0,01	12,0	1,7	14,1	11,7	14,5	1,9
	CV, %	1,56	8,07	13,3	4,2	12,2	17,1	16,6	7,7
C	$\bar{x}$	55,57	0,26	81,3	65,5	102,9	90,6	114,3	50,1
	$\sigma$	0,82	0,01	8,5	3,9	10,4	17,8	19,2	6,03
	CV, %	1,47	3,48	10,4	6,02	10,1	19,6	16,8	12,02
D	$\bar{x}$	208,62	1,60	24,5	3,9	52,2	21,7	38,2	16,5
	$\sigma$	37,87	0,26	8,5	1,2	10,7	5,4	6,5	3,9
	CV, %	18,15	16,60	34,8	30,5	20,5	25,01	17,03	23,7
E	$\bar{x}$	979,77	5,51	-	-	-	-	-	-
	$\sigma$	77,71	0,29	-	-	-	-	-	-
	CV, %	7,93	5,31	-	-	-	-	-	-

gdje je: PM površinska masa, g m<sup>-2</sup>; D debljina, mm; F prekidna sila, N; I prekidno produljenje, mm; F<sub>p</sub> sila prskanja, kN; I<sub>p</sub> prekidno produljenje, mm; MD smjer izlaska materijala iz stroja (*eng.* machine direction); CMD suprotan smjer izlaska materijala iz stroja (*eng.* cross machine direction);  $\bar{x}$  srednja vrijednost;  $\sigma$  standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %.

#### 4.1.1. Otpor prolaza topline i vodene pare punila

Otpor prolaza topline (u rasponu od 0,015 m<sup>2</sup> °C W<sup>-1</sup> do 0,166 m<sup>2</sup> °C W<sup>-1</sup>) i vodene pare (u rasponu od 1,479 m<sup>2</sup> Pa W<sup>-1</sup> do 19,711 m<sup>2</sup> Pa W<sup>-1</sup>) raste porastom površinske mase netkanog agrotekstila (Slika 1 i 2).

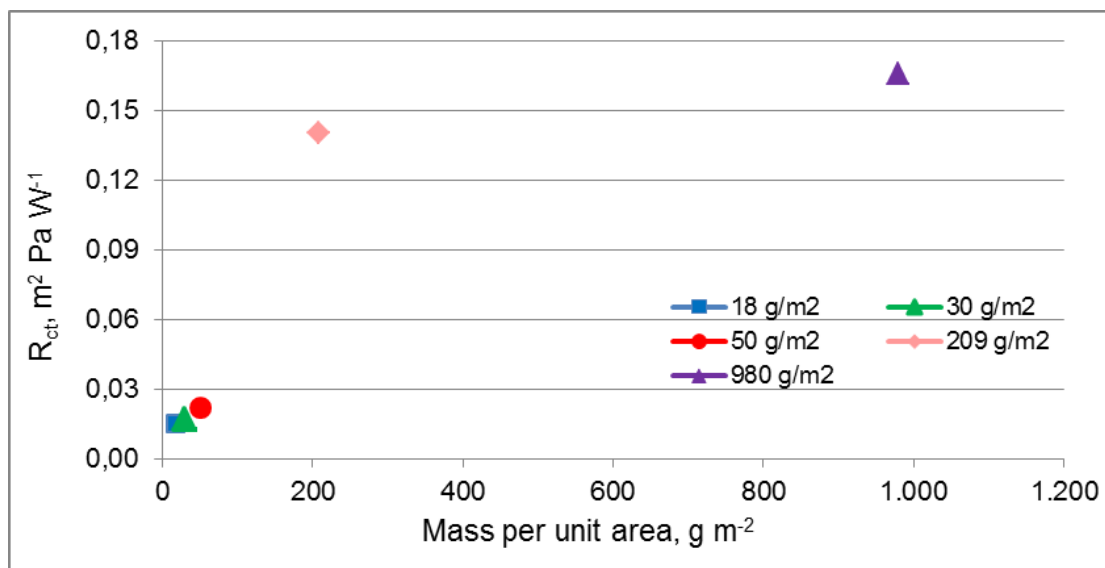
Tablica 3. Rezultati otpora prolaza topline i vodene pare

Uzorak	A	B	C	D	E
$R_{ct}$ , m <sup>2</sup> °C W <sup>-1</sup>					
M, m <sup>2</sup> °C W <sup>-1</sup>	0,015	0,017	0,026	0,140	0,166
SD, m <sup>2</sup> °C W <sup>-1</sup>	0,007	0,004	0,003	0,004	0,002
CV, %	45,41	26,10	15,60	11,32	8,32
$R_{et}$ , m <sup>2</sup> Pa W <sup>-1</sup>					
M, m <sup>2</sup> Pa W <sup>-1</sup>	1,48	1,72	2,68	15,34	19,71
SD, m <sup>2</sup> Pa W <sup>-1</sup>	0,12	0,05	0,06	0,05	0,13
CV, %	7,77	3,09	2,99	6,32	3,08

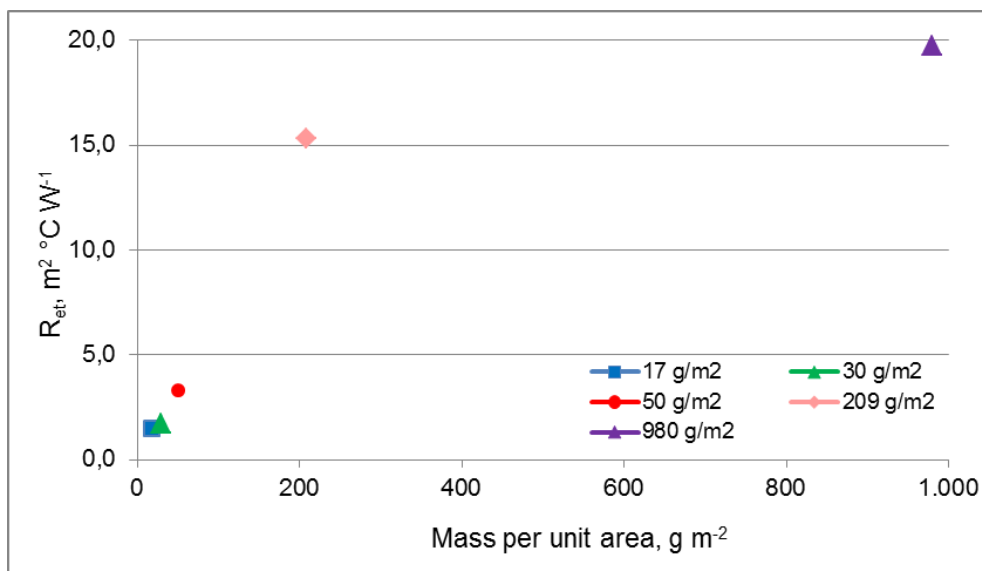
gdje je:  $R_{ct}$ , otpor prolaza topline, m<sup>2</sup> °C W<sup>-1</sup>;  $R_{et}$ , otpor prolaza vodene pare, m<sup>2</sup> Pa W<sup>-1</sup>; M srednja vrijednost, SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije;

Porastom površinske mase raste i broj vlakana u poprečnom presjeku netkanog agrotekstila čime se povećava broj križanja vlakana (a time i broj pora). Porast otpora topline i vodene pare rezultat je smanjenja volumena zraka u „otvorenim porama” netkanog agrotekstila.

Prethodno objašnjeni mehanizam usporenog gubitka i zadržavanja topline ispod netkanog agrotekstila te sprečavanje pojave većih temperaturnih razlika koje omogućavaju kontinuiran rast biljaka iz sjemena usprkos niskim vanjskim temperaturama objašnjava se otporom prolaska topline kroz netkani agrotekstil.



Slika 1. Ovisnost otpora topline netkanog agrotekstila o površinskoj masi [10]  
Zadržavanje vlage ispod netkanog agrotekstila koja sprečava isušivanje zemlje i pruža optimalne uvjete za klijanje objašnjava se otporom prolaska vodene pare kroz pore netkanog tekstila. Porastom površinske mase raste broj vlakana u poprečnom presjeku netkanog tekstila, raste i broj križanja vlakana odnosno pora netkanog tekstila koje mu daju i specifična svojstva.



Slika 2. Ovisnost otpora vodene pare netkanog agrotekstila o površinskoj masi [10]



## **4.2. Ispitivanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost i količinu minerala u zimskoj salati**

### **4.2.1. Prethodno provedena preliminarna istraživanja**

U travnju 2016. godine provelo se preliminarno istraživanje utjecaja agrotekstila na klijavost iz sjemena sadnjom u čašice za klijanje. Pokazalo se da agrotekstil utječe na klijavost sjemena. Unatoč nepogodnim vremenskim uvjetima (niske temperature zraka, česte i obilate kiše), sve vrste sjemena pokrivenih netkanim agrotekstilima su proklijala. Najbolje rezultate, odnosno najveća visina biljaka postignuta je prekrivanjem sjemena agrotekstilima većih površinskih masa, 30 g m<sup>-2</sup>, odnosno 40 g m<sup>-2</sup>. U ožujku 2017. godine nastavljeno je istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sjemena sijanog direktno u zemlju na području Zagrebačke županije. Utvrđeno je da se korištenjem netkanog agrotekstila pospješio rast i razvoj biljaka iz sjemena svih posijanih kultura s obzirom na kontrolno polje (polje koje nije prekriveno netkanim agrotekstilom). Kod gotovo svih vrsta sjemena vidljivo je da porastom površinske mase netkanog agrotekstila raste i visina proklijalih biljaka. Kao i u prethodnom istraživanju, najviše biljke dobivene su korištenjem netkanih agrotekstila većih površinskih masa [29, 30].

U kasnu jesen 2017. godine (9. prosinca 2017. godine) posijano je sjeme zimске zelene salate i prekriveno sa tri površinske mase netkanog agrotekstila; 17 g m<sup>-2</sup>, 30 g m<sup>-2</sup> i 40 g m<sup>-2</sup>. U proljeće 2018. godine (7. travnja 2018. godine) izrasle glavice salate su otkrivene te je izmjerena njihova visina, prinos po

pojedininim poljima, udio suhe tvari, te udio makroelemenata i mikroelemenata zelene salate.

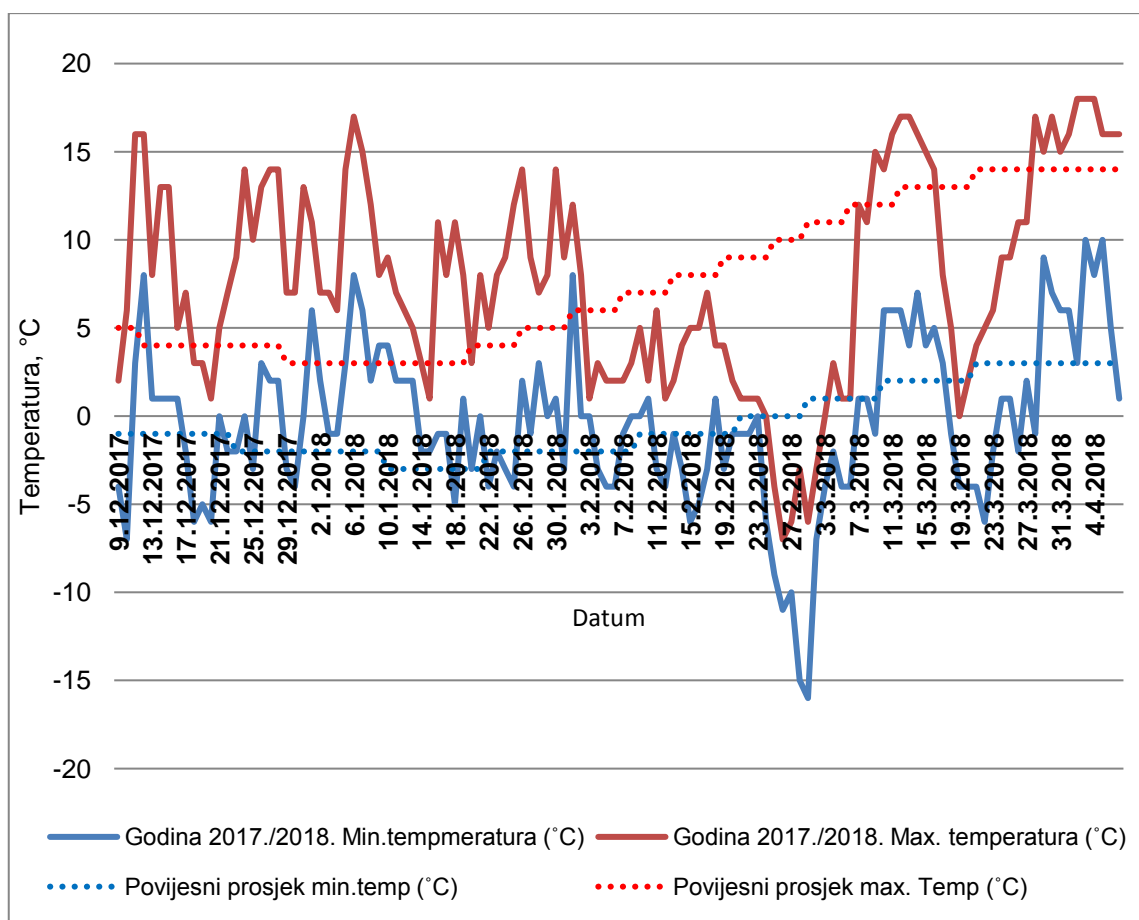
#### **4.2.2. Karakteristike posijanog sjemena**

Zelena salata;

Najpogodnije vrijeme uzgoja na otvorenom je proljeće i jesen, kada temperatura nije visoka. Sjeme salate niče na temperaturi 15-20 °C, sjeme iznikne za 2-4 dana. Za otprilike 45-55 dana (što ovisi o sorti) salata dostiže svoj maksimum rasta. Temperatura viša od 20 °C, posebno, ako je suho tlo i zrak, nepovoljno će se odraziti na količinu i kakvoću prinosa. Salata najbolje uspijeva na plodnom i rastresitom zemljištu, bogatom organskim tvarima. Optimalne vrijednosti pH tla za salatu su 6,0-6,5-7. Berba se vrši u nekoliko navrata. Glavice se sijeku tek kada postignu određeni oblik, veličinu, čvrstoću, a često puta berba se vrši i ranije [33,34].

#### **4.2.3. Vremenski uvjeti**

Praćena je temperatura zraka tokom prvih mjesec dana sijanja (9. prosinca do 7. travnja), koje je ujedno i najdelikatnije razdoblje u cijelom procesu sijanja. Vrijednosti temperatura prikazane su na Slici 2.



Slika 2. Maksimalna i minimalna temperatura od 9. prosinca 2017. do 7. travnja 2018. na području Zaprešića s povijesnim prosjekom

Temperatura tijekom *in-situ* istraživanja utjecaja agrotekstila na klijavost zimske salate bila je prilično neujednačena, s dosta ekstrema i razlika u minimalnoj i maksimalnoj temperaturi. Prosječna minimalna temperatura u razdoblju od 9. prosinca 2017. do 7. travnja 2018. bila je  $-0,34^{\circ}\text{C}$ , dok je maksimalna temperatura bila  $7,8^{\circ}\text{C}$  (Slika 2.) [35].

#### 4.2.4. Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sjemena zimske salate sijane u jesen direktno u zemlju

##### *Rezultati prosječnih visina glavice*

Rezultati prosječnih visina glavica salate s pripadajućim statističkim pokazateljima, omjer visina biljka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase i postotna razlika između

visina biljka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase prikazani su u tablici 7.

Tablica 3. Visina zimske salate na prekrivene netkanim agrotekstilom

Uzorak	Visina zimske salate, mm			
	KP	17 g m <sup>-2</sup>	30 g m <sup>-2</sup>	40 g m <sup>-2</sup>
$\bar{x}$ , mm	50,8	65,9	82,0	106,9
$\sigma$ , mm	5,6	12,1	16,1	19,4
CV, %	11,1	18,4	19,7	18,2
KP <sub>omjer</sub>	/	1,3	1,6	2,1
KP <sub>%</sub>	/	30	61	110

Gdje je:  $\bar{x}$  srednja vrijednost, mm;  $\sigma$  standardna devijacija, mm; CV koeficijent varijacije, %; KP<sub>omjer</sub> omjer visina biljka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase (17 g m<sup>-2</sup>, 30 g m<sup>-2</sup> i 40 g m<sup>-2</sup>); KP<sub>%</sub> postotna razlika između visina biljka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase (17 g m<sup>-2</sup>, 30 g m<sup>-2</sup> i 40 g m<sup>-2</sup>), %

Iz rezultata je vidljivo je da porastom površinske mase netkanog agrotekstila raste i visina zimske salate, odnosno najveću visinu imaju glavice salate prekrivene uzorkom netkanog agrotekstila od 40 g m<sup>-2</sup>, gdje je visina salate viša za 106,9 %. Glavice salate prekrivene bilo kojim uzorkom netkanog agrotekstila su veće, šire i bujnije, ali se primijetilo kako su glavice salate prekrivene netkanim agrotekstilom najveće površinske mase bljeđe boje i manje kompaktne (Tablica 3). Budući da su listovi glavica salate pri vrhu deformirane, glavice nisu bile ispunjene listovima i imale potrebnu čvrstoću, može se zaključiti kako je polje trebalo biti prije otkriveno, odnosno da je sama površinska masa netkanog agrotekstila vršila pritisak na glavice salate i nije dozvoljavala slobodan rast. Može se zaključiti kako prekrivanje sjemena zelene salate netkanim agrotekstilom preko zime na području Kontinentalne Hrvatske (nepogodnim klimatski uvjeti) u proljeće pospješuje brže klijanje, rast i bujanje glavica salate.

Tablica 4. Prikaz kontrolnog polja i polja prekrivenih netkanim agrotekstilom različitih

površinskih masa

Polja			
17 g m <sup>-2</sup>	30 g m <sup>-2</sup>	40 g m <sup>-2</sup>	KP (nepokriveno)
			

Glavice zimske salate ostale su nepokrivene tijekom 3 tjedna nakon čega su se brale, a zatim vagale radi određivanja ukupnog prinosa po poljima. Također, od svake glavice salate uzeto je po par listova salate na svakom pojedinom polju radi analize biljnog materijala (određivanje suhe tvari, određivanje makroelemenata i mikroelemenata).

Tablica 5. Ukupni prinos zelene salate na kontrolnom polju i poljima prekrivenima netkanim agrotekstilom



Polje	Površina polja, m <sup>2</sup>	Masa glavica salate, kg	Prinos, kg m <sup>-2</sup>	KP%, %
KP (nepokriveno)	0,65	0,47	0,72	/
17 g m <sup>-2</sup>	0,59	0,78	1,32	83,3
30 g m <sup>-2</sup>	0,59	0,57	0,97	34,7
40 g m <sup>-2</sup>	0,59	0,55	0,93	29,2

Gdje je KP%, postotna razlika prinosa na poljima prekrivenima netkanim agrotekstilom s obzirom na kontrolno polje, %

Najveći prinos zimske zelene salate (kg m<sup>-2</sup>) dalo je polje prekriveno netkanim agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup>, zatim polje prekriveno sa netkanim agrotekstilom površinske mase 30 g m<sup>-2</sup> pa polje prekriveno agrotekstilom najveće površinske mase (Tablica 5). Najveća postotna razlika prinosa zelene salate, na poljima prekrivenima netkanim agrotekstilom u usporedbi s kontrolnim poljem, dalo je polje prekriveno s 17 g m<sup>-2</sup> (83,3 %), slijedi polje prekriveno s 30 g m<sup>-2</sup> (34,7 %) te polje prekriveno s netkanim agrotekstilom od 40 g m<sup>-2</sup> (29,2 %).

Najveći prinos dalo je polje prekriveno netkanim agrotekstilom površinske mase 18 g m<sup>-2</sup>. Treba ponovno napomenuti kako je polje prekriveno netkanim agrotekstilima većih površinskih masa (naročito s netkanim agrotekstilom površinske mase 40 g m<sup>-2</sup>) vršilo pritisak na glavice zimske zelene salate te su listovi glavica salate pri vrhu deformirane, glavice nisu bile ispunjene listovima i imale potrebnu čvrstoću. Da je polje bilo ranije otkriveno glavice salate mogle bi nesmetano rasti i razvijati se, te bi možda i prinos polja mogao biti bolji. S obzirom na rezultate, u konačnici, može se zaključiti da korištenjem netkanih agrotekstila može se pospješiti ukupni prinos zimske salate posijane na području Kontinentalne Hrvatske.

#### **4.2.5. Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na udio suhe tvari, makroelemente i mikroelemente zimske salate sijane u jesen direktno u zemlju**

*Udio suhe tvari zimske zelene salate*

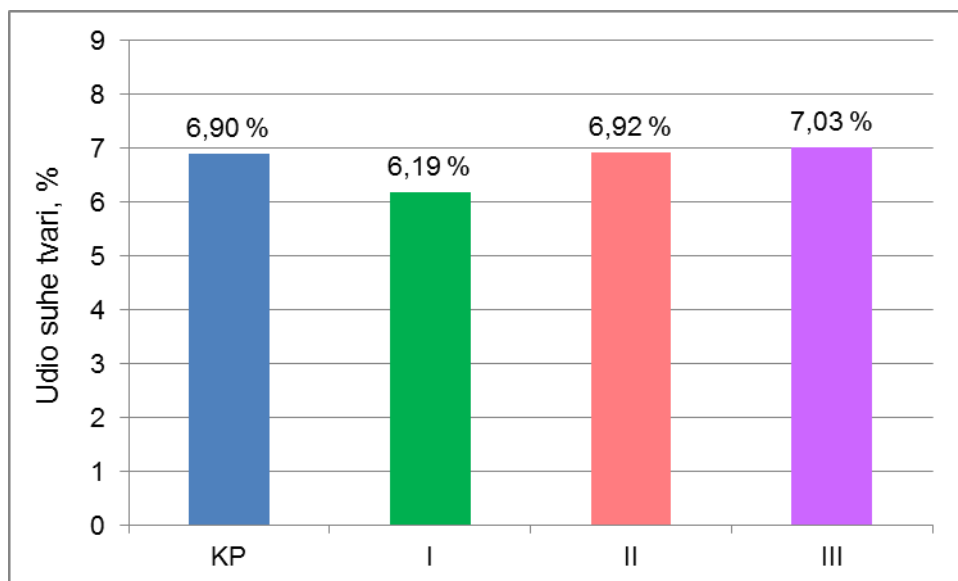
Biljne stanice sadrže značajne količine vode koja ima vitalnu ulogu u razvoju i reprodukciji stanice i fiziološkim procesima. Voda utječe na duljinu vremena skladištenja i na potrošnju rezervnih tvari u tkivu. Uloga vode višestruka je: djeluje poput otapala sastojaka, sudjeluje u transportu tvari kroz biljku te u brojnim reakcijama (kao reaktant). Suha tvar najčešće se kreće od 10 % do 20 %, odnosno kod voća može biti i do 25 %, dok je kod povrća obično od 3,0 % do 6,7 % [36].

Suhu tvar povrća čine svi ostali sastojci osim vode. Suhe tvari u svježem jestivom dijelu povrća ima manje od 5 % kod krastavca, do gotovo 90 % kod graha zrnaša. Osnovni sastojci suhe tvari povrća, makrokonstituenti, su ugljikohidrati, a u manjoj količini proteini i lipidi, te mikrokonstituenti, mineralne tvari, vitamini, organske kiseline i ostale tvari poput enzima, pigmenata te tvari arome. Povrće je značajan izvor minerala u prehrani čovjeka. Minerali iznose od 0,5 % do 1,5 % na svježju tvar. Ukupna i pojedinačne količine pojedinih minerala variraju u ovisnosti od uvjeta uzgoja, odnosno stanju opskrbljenosti biljnim hranjivima u tlu. Gnojdba prilikom uzgoja može dominantno utjecati na količinu minerala u biljnom tkivu. Najviše su zastupljeni spojevi dušika kao i minerali iz skupine ostalih biljnih makroelemenata: spojevi kalija, kalcija, magnezija, sumpora, fosfora, a zatim mikroelemenata: željeza, mangana, cinka, bora, bakra, molibdena i dr.

Suha tvar (% ST), nakon što su listovi zelene salate osušeni u termostatu na 105 °C do konstantne mase, izračunata je prema slijedećoj jednadžbi:

$$\% \text{ ST} = (m_3 - m_1) \cdot 100 / (m_2 - m_1)$$

gdje je:  $m_1$  - masa prazne posude (g),  $m_2$  - masa posude i vlažnog (prirodnog) uzorka (g),  $m_3$  - masa posude i osušenog (105 °C) uzorka (g)



Slika 3. Udio suhe tvari u listovima zimske zelene salate (%)

gdje je KP kontrolno polje, I zelena salata prekrivena netkanim tekstilom površinske mase  $17 \text{ g m}^{-2}$ , II zelena salata prekrivena netkanim tekstilom površinske mase  $30 \text{ g m}^{-2}$ , III zelena salata prekrivena netkanim tekstilom površinske mase  $40 \text{ g m}^{-2}$ .

Prekrivanjem zimske zelene salate netkanim agrotekstilom najmanje površinske mase ( $17 \text{ g m}^{-2}$ ) udio suhe tvari u listovima salate smanjio se za 10,3 % u odnosu na kontrolno polje (Slika 3). Prekrivanjem zelene salate netkanim agrotekstilom većih površinskih masa,  $30 \text{ g m}^{-2}$  i  $40 \text{ g m}^{-2}$ , udio suhe tvari bio je neznatno veći (0,3 % i 1,9 %) u odnosu na kontrolno polje. Može se zaključiti da prekrivanje netkanim agrotekstilom nema značajniji utjecaj na udio suhe tvari u listovima zimske zelene salate.

#### *Makroelementi i mikroelementi u zimskoj zelenoj salati*

Biogeni (neophodni ili esencijalni) makroelementi i mikroelementi neizostavni su u građi velikog broja različitih spojeva ljudskog organizma. Mikroelementi, premda ih ljudski organizam zahtijeva u maloj količini (potreba je manja od  $200 \text{ mg dan}^{-1}$ ), sudjeluju u izgradnji oko 50 000 različitih spojeva. Nedostatak ili suvišak jednog ili više makroelemenata i mikroelemenata izaziva poremećaje ljudskog metabolizma, često uz vidljive simptome, gdje se teži pojavnici razvijaju u različite bolesti.



Istraživan je utjecaj netkanog tekstila površinskih masa od 17 g m<sup>-2</sup>, 30 g m<sup>-2</sup> i 40 g m<sup>-2</sup> na količinu makroelemenata i mikroelemenata u zimskoj zelenoj salati. Količina makroelemenata (N, P, K, Ca, Mg) izražena je kao postotni udio u suhoj tvari, dok je količina mikroelemenata izražena u mg kg<sup>-1</sup> suhe tvari salate (Tablica 6).

Tablica 6. Udio makroelemenata i mikroelemenata u neprekrivenoj zimskoj zelenoj salati i salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup>, 30 g m<sup>-2</sup> i 40 g m<sup>-2</sup>.

Oznaka uzorka			KP	17 g m <sup>-2</sup>	30 g m <sup>-2</sup>	40 g m <sup>-2</sup>
Makroelementi	% na bazi suhe tvari	N	2,35	2,44	2,39	2,20
		P	0,37	0,47	0,46	0,43
		K	3,25	3,48	3,61	3,64
		Ca	1,72	1,64	1,62	1,67
		Mg	0,34	0,34	0,35	0,35
Mikroelement	mg kg <sup>-1</sup> suhe tvari	Fe	1590	1416	859	652
		Zn	58,5	72,6	62,9	55,3
		Mn	52,4	49,9	39,1	36,7
		Cu	13,0	13,9	12,1	11,4

gdje je: KP kontrolno polje (polje neprekrivene zimske zelene salate); polje prekriveno s agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup>; polje prekriveno s agrotekstilom površinske mase 30 g m<sup>-2</sup>; polje prekriveno s agrotekstilom površinske mase 40 g m<sup>-2</sup>.

U zimskoj zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilima utvrđena je veća količina gotovo svih makroelemenata osim kalcija s obzirom na zimsku zelenu salatu sa kontrolnog polja (nepokrivena). Salata prekrivena netkanim agrotekstilom površinske mase 40 g m<sup>-2</sup> imala je manje dušika s obzirom na kontrolno polje, dok je količina magnezija u zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup> bila jednaka količini magnezija u salati na kontrolnom polju. Veće količine cinka utvrđene su u zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup> i 30 g m<sup>-2</sup> te bakra u zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup> u odnosu na kontrolno polje. Utvrđene količine svih ostalih mikroelemenata bile su manje u salati prekrivenoj netkanim tekstilom u odnosu na kontrolno polje (nepokriveno) [37, 38].

Utvrđene količine makro i mikroelemenata u suhoj tvari zimske zelene salate preračunate su na svježi uzorak ( $\text{mg (100g)}^{-1}$ ), a vrijednosti su prikazane u tablici 7.

Tablica 7. Udio makroelemenata i mikroelemenata u zimskoj zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom

Oznaka uzorka			KP	17 g m <sup>-2</sup>	30 g m <sup>-2</sup>	40 g m <sup>-2</sup>
mg (100 g) <sup>-1</sup> svježeg uzorka	Makroelementi	N	162	151	165	155
		P	26	29	32	30
		K	224	215	250	256
		Ca	119	102	112	117
		Mg	23	21	24	25
	Mikroelementi	Fe	11,0	8,8	5,9	4,6
		Zn	0,40	0,45	0,44	0,39
		Mn	0,36	0,31	0,27	0,26
		Cu	0,09	0,09	0,08	0,08

gdje je: KP kontrolno polje (polje neprekrivene zimske zelene salate); polje prekriveno s agrotekstilom površinske mase 17 g m<sup>-2</sup>; polje prekriveno s agrotekstilom površinske mase 30 g m<sup>-2</sup>; polje prekriveno s agrotekstilom površinske mase 40 g m<sup>-2</sup>.

Količine gotovo svih makroelemenata ( $\text{mg (100 g)}^{-1}$  svježeg uzorka) osim kalcija u zimskoj zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom bile su veće u odnosu na nepokrivenu salatu s kontrolnog polja (Tablica 7). Količine dušika u zelenoj salati polja prekrivenog s agrotekstilom 17 g m<sup>-2</sup> i polja prekrivenog s agrotekstilom 40 g m<sup>-2</sup> bile su nešto manje u odnosu na kontrolno polje, kao i kalija u zimskoj salati na polju prekrivenog s agrotekstilom 17 g m<sup>-2</sup>. Utvrđene količine mikroelemenata u zelenoj salati bile su manje u salati prekrivenoj netkanim tekstilom u odnosu na kontrolno polje (nepokriveno) osim cinka na poljima prekrivenih s agrotekstilima od 17 g m<sup>-2</sup> i 30 g m<sup>-2</sup>.

Uspoređujući udio ispitanih makroelemenata i mikroelemenata s referentnim vrijednostima (Tablica 8), vidljivo je da prekrivanje netkanim agrotekstilom nije značajno utjecalo na kvalitetu zimske zelene salate.

Tablica 8. Referentni udio makroelemenata i mikroelemenata u svježoj zelenoj salati

Element	Oznaka elementa	Količina u mg (100 g) <sup>-1</sup> svježeg lišća
Kalcij	Ca	13 - 60
Željezo	Fe	0,3 - 6,2
Magnezij	Mg	7 - 23
Fosfor	P	21 - 68
Kalij	K	133 - 530
Natrij	Na	5 - 28
Cink	Zn	0,18
Mangan	Mn	0,250
Bakar	Cu	0,029

Analizom biljnog materijala u zimskoj salati utvrđeno je da korištenje netkanog agrotekstila ne utječe na njenu kvalitetu, odnosno preliminarno istraživanje ukazuje da bi udio makroelemenata i mikroelemenata mogle biti i veće s obzirom na zelenu salatu koja nije bila prekrivena. Za statistički pouzdan zaključak potrebno je napraviti dodatne analize zimske zelene salate kroz više uzastopnih berbi te kemijsku analizu tla.

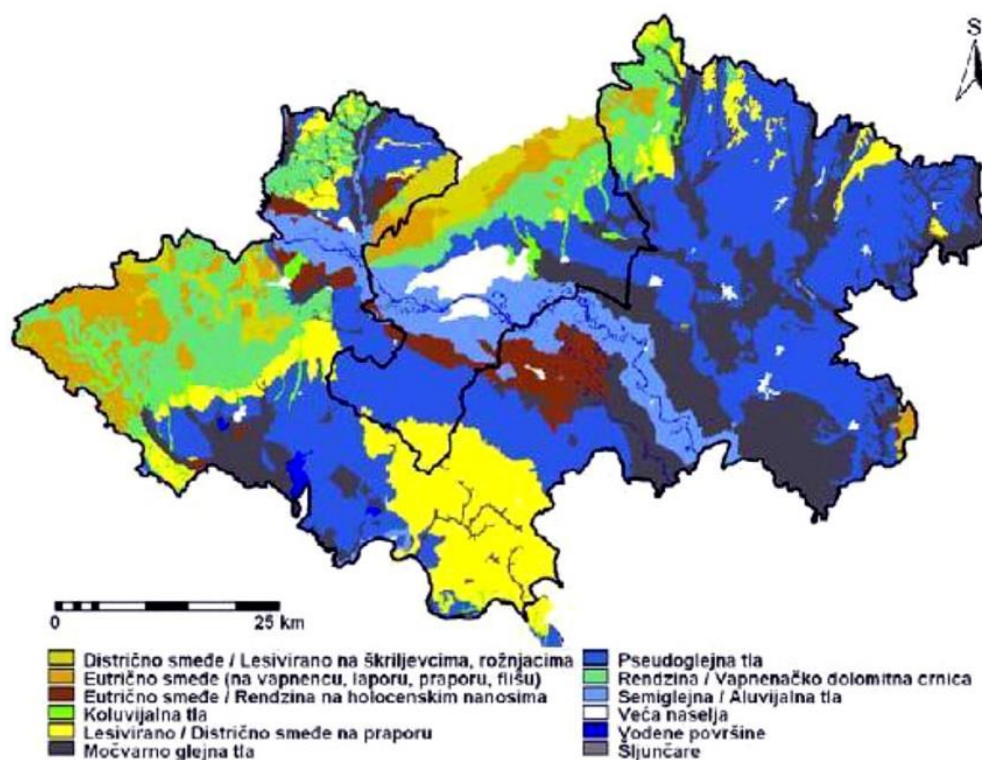
### **4.3. Istraživanje utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sijanjem direktno u zemlju u Kontinentalnoj (Zagrebačka županija) i Primorskoj (Šibensko-kninska županija) Hrvatskoj**

#### **4.3.1. Karakteristike tla na području Zagrebačke i Šibensko-kninske županije**

Karakteristike tla Zagrebačke županije

Na slici 7. prikazana je generalizirana pedološka karta Zagrebačke županije i Grada Zagreba prema još uvijek aktualnim podacima iz 2004. godine. Karta je dobivena na temelju istraživanja koja su provedena s ciljem da se na znanstvenim temeljima utvrdi i prati kvaliteta poljoprivrednog prostora, da se

utvrde i lociraju mogući problemi i da time bude u mogućnosti odrediti prioritete u njihovom rješavanju [31].



Slika 4. Generalizirana pedološka karta Zagrebačke županije i Grada Zagreba [13]

Tlo na području Zagrebačke Županije srednje je kakvoće. Uz rijeke i u vlažnijim nizinama prevladavaju aluvijalna i močvarna glejna tla, na ocjeditim ravničarskim dijelovima pseudoglejna tla, a u brdskim predjelima smeđa kisela i lesivirana tla.

Fluvisol ili aluvijalna tla su po svom nastanku mlada tla sastavljena pretežno od pijeska i šljunka. Nastala su taloženjem nošenih materijala uzduž riječnih poplavnih ravnica te u deltama, koji zaostaju kao nanos plavnog vala. Tipična aluvijalna tla se mogu kvalificirati na osnovu sadržaja karbonata, dubine aktivnog sloja, utjecaja podpovršinske vode, mehaničkog sastava i dr. [29].

Močvarno-glejna tla ili euglej su tla koja su svojom površinom prekomjerno vlažna dopunskom vodom, odnosno zadržava u sebi podzemne ili poplavne vode. Karakteristike ovog tla su relativno slabo kolebanje vode (na određenim dubinama tla prisutna je konstantna prekomjerna navlaženja), smanjen udio

kisika u tlu radi zadržavanja slabijeg kretanja vode i težeg su mehaničkog sastava jer sadrže glinovite frakcije što čini tlo zbijeno, ljepljivo i plastično [29].

Pseudoglejna tla, kao i močvarno-glejna, karakterizira stagnacija površinske vode i pokazuje niz sličnosti sa glejnim tipovima tla. Pseudoglej je tlo sa lošim fizičkim i kemijskim karakteristikama. Ukupna poroznost je osrednja, ali zbog horizonta koji je pretežno nepropustan za vodu u mokroj fazi, pseudoglej se pretvara u kašastu masu, dok je u suhoj fazi pretvara vrlo tvrdu i suzbijenu masu. Kako bi se poboljšale karakteristike tla, odnosno olakšala sadnja i samo korištenje tla, često se koriste agrotehničke mjere poput uvođenja drenažnih kanala za odvođenje prekomjerne vode i humanizacija i fosforna gnojidba tla. Svrstava se u umjereno do jako kiselo zemljište i pH se kreće 5,0-5,5 [29,30].

Smeđa kisela tla su tla sa početnom , jasno uočljivim diferencijacijom horizonata u boji i strukturi tla. Karakterizira ga lakša pjeskovita, ilovasta i mrvičasta tekstura, te rahlost i propusnost. U tlu su prisutne kisele i jako kisele reakcije - nizak stupanj zasićenosti lužinama, zbog smanjene transformacije organske tvari nedostatak dušika [31].

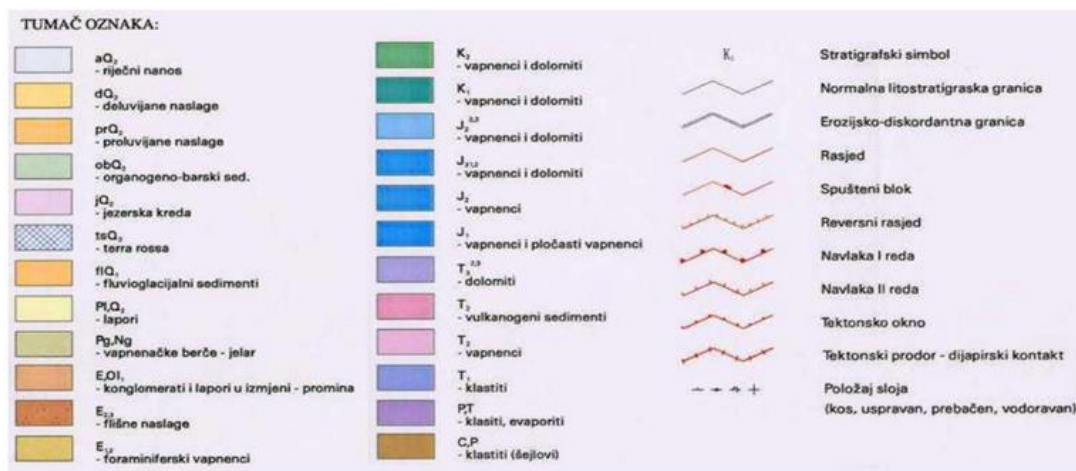
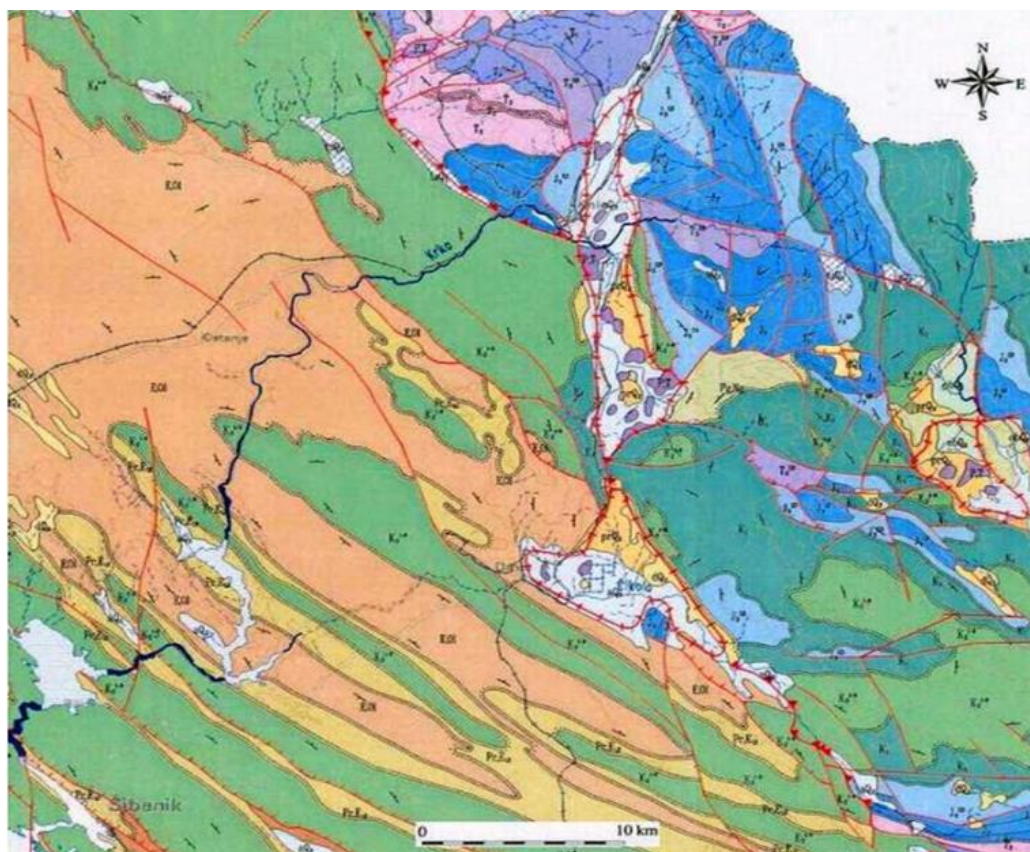
Lesivirano tlo ili levisol je slabo do umjereno kiselo tlo koje se ispiru, eluvira u gornjem dijelu. Karakterizira ga smanjen udio Ca i Mg baza. U dubljim zonama tla usporava se cijeđenje vode i sadržaj baza je veći [31,32].

Na području sijanja, općina Brdovec, prevladava lesivirano tlo ili levisol. Svojstva ovog tla dosta variraju ovisno o matičnom supstratu iz kojeg su nastala. Radi pojave procesa zakiseljavanja tla prije sijanja sjemena provela se gnojidba.

### *Karakterizacija tla Šibensko-kninske županije*

Holocenske su naslage zastupljene u dolinskim proširenjima i koritima. Izdvajaju se tri genetska tipa: deluvij, aluvij i proluvij. Deluvij je istaložen uz istočni rub Kninskog polja i na 7 Pašića polju (Slika 13). Sastoji se od fragmenata i blokova stijena unutar pjeskovito prašinstog materijala i gline. Aluvijalni nanos istaložen je uz dolinu rijeke Krke i Krčića, a čine ga naslage šljunka, pijeska, praha i gline. Proluvij se sastoji od naslaga šljunka s promjenjivom količinom pijeska i praha taloženih u obliku nepravilnih stožaca u depresijama. Nalaze se na Suhom polju te u podnožju Dinare. Među kvartarnim

naslagama ističe se sedra, koja je važna za razumijevanje nastanka i današnjeg izgleda rijeke Krke. Sedra nastaje iz vode zasićene kalcijevim hidrogenkarbonatom. Izlaskom ugljičnog dioksida iz vode dolazi do precipitacije kalcijevog karbonata po vodnom bilju i koritu rijeke. Istaložena je uzduž srednjeg i donjeg toka Krčića, u Topolju, na istočnom rubu Kninskog polja, te u Kninskom i Golubičkom polju (Slika 13.). Zastupljena je u dva varijeteta: čvrsta, kamena sedra šupljikave strukture taložena u barijerama, te prašinasto – pelagička sedra taložena u ujezerenjima nizvodno od barijere, tj. na dnu jezera. Ostaci sedrenih barijera nalaze se na različitim relativnim visinama u odnosu na današnje korito, što je važno za objašnjenje brzine usijecanja rijeke Krke. Postanak izvora Krke vezan je uz najdublje usijecanje doline Krčića u karbonatne naslage kada su se promijenili odnosi lokalnih erozijskih baza te je nastala nova erozijska baza za okolne krške vode. Ostaci sedre koji se danas nalaze na istočnim padinama uz rub Kninskog polja, u dolini Krčića i rijeke Krke pleistocenske su starosti, dok sedra današnjih barijera pripada holocenu [39]. Na spomenutom području sijanja prevladava aluvijalni nanos rijeke Krke, koja su po svom nastanku mlada tla. Nastala su taloženjem nošenih materijala duž plavne terase rijeke, koji zaostaju kao nanos plavnog vala. Tipična aluvijalna tla se mogu klasificirati na osnovu sadržaja karbonata, dubine aktivnog sloja, utjecaja podzemnih voda, mehaničkog sastava i dr.



Slika 5. Geološka karta šireg porječja Krke [39].

U većini slučajeva aluvijalna tla imaju povoljna fizička svojstva, tj. dobru poroznost, vodopropusnost, povoljan odnos pora, prozračna su, a imaju i stabilne mikroagregate. Po boji aluvijalna tla su prilično različita, najčešće su žućkasto-sive, žuto-smeđe i sivo-smeđe boje. Također, aluvijalna tla imaju dosta različita kemijska svojstva. Najveći dio aluvijalnih karakteriziran je visokim sadržajem  $\text{CaCO}_3$ . Ima i beskarbonatnih aluvijuma. Kod karbonatnih aluvijuma, reakcija je neutralna do slabo bazična, a kod beskarbonatnih neutralna do slabo



kisela. Glavni ograničavajući faktor u proizvodnji na aluvijalnim tlima je opasnost od poplave, nanošenje skeleta ili pijeska, a u skeletnim, propusnim formama, često dolazi do naglog stradanja usjeva. Najvažnije mjere popravke trebaju ići u pravcu izvođenja hidromelioracionih zahvata (zaštita od poplava), smanjenja nivoa podzemne vode, a na skeletnim i pjeskovitim formama za postizanje visokih prinosa potrebno je osigurati navodnjavanje. Aluvijalna tla spadaju plodna tla. Njihova značaj je i u tome što zauzimaju skoro ravne površine, gdje se mogu primjenjivati intenzivne agrotehničke mjere. Na njima se uzgajaju profitabilne kulture (naročito se intenzivno koriste u povrtlarstvu). Oranje predstavlja osnovnu obradu zemljišta koja je neophodna za većinu kultura. Oranje je bitno zbog zaoravanja humusa te stvaranje pogodne sredine za usjeve [40].

Istraživanju utjecaja agrotekstila na klijavost sjemena sijanjem direktno u zemlju u Kontinentalnoj i Primorskoj Hrvatskoj prethodilo je preliminarno istraživanje utjecaja agrotekstila na klijavost sjemena posijanog u čašice za klijanje, zatim istraživanje utjecaja agrotekstila na klijavost sijanjem direktno u zemlju na području Kontinentalne Hrvatske (općina Brdovec). Nastavak istraživanja je utjecaj netkanog agrotekstila na klijavost sjemena sijanog direktno u zemlju na području Kontinentalne (Zagrebačka županija) i Primorske (Šibensko-kninske županije) Hrvatske.

U proljeće 2018. godine (8. travnja 2018. godine) sijalo se sjeme bosiljka (sorta „italiano classico“), špinata (sorta „Matador“), blitve (sorta „rebrasta“) i salate (sorta „Majska kraljica“). Sjeme je pokriveno netkanim agrotekstilom površinske mase  $18 \text{ g m}^{-2}$  i  $50 \text{ g m}^{-2}$ , pretraživanjem literature utvrdila se karakterizacija tla Šibensko-kninske županije (karakterizacija tla Zagrebačke županije dana je prethodno) te su se pratili klimatski uvjeti tokom razdoblja klijanja.

#### **4.3.2. Karakteristike posijanog sjemena**

- Bosiljak; „italiano classico“ [33,34]

Bosiljak je kultura koja uspijeva u umjereno toploj klimi. Optimalna temperatura za klijanje bosiljka je  $18^{\circ}\text{C}$  do  $20^{\circ}\text{C}$ , iako će proklijati i pri minimalnoj temperaturi od  $12^{\circ}\text{C}$ . Budući da je korijen biljke plitak, bosiljak zahtjeva relativno veliku količinu vlage. Biljka je relativno osjetljiva na uvjete tla te ga je



potrebno uzgajati na toplim humusnim tlima s dobrim vodozračnim režimom. Optimalni se rezultati u uzgoju bosiljka postižu ukoliko se sjetva obavlja početkom svibnja, budući da jako lako stradava od kasnih proljetnih mrazova. Ukoliko se sadi u područjima gdje nema opasnosti od mrazova, sjetva se može obavljati već krajem travnja.

- Špinat "Matador" [33,34]

Najbrže raste pri temperaturi od 18 °C do 20 °C. Na temperaturi nižoj od 10 °C rast je usporen. Sporo klijanje započinje već malo iznad 0 °C. Optimalna temperatura klijanja je pri 20 °C. Za uzgoj špinata pogodna su lakša do srednje teška tla, dobrog kapaciteta za vodu i zrak te dobre propusnosti za vrijeme jačih oborina.

- Blitva; "Rebrasta" [33,34]

Uzgoj blitve najbolje uspijeva na dubokim strukturnim tlima, koja imaju dobru propusnost vode i pH 6 do 8. Pri uzgoju blitve, potrebna minimalna temperatura za klijanje je 5 °C, a optimalna u rasponu od 15 °C do 25 °C. Kod takvih temperatura biljka brže raste, dok će pri nižim temperaturama (5 °C do 10 °C) rasti sporije. Potrebno je znati da mlada i nerazvijena blitva može dobro podnijeti blage mrazeve i upravo to omogućuje njeno prezimljavanje u priobalnom području.

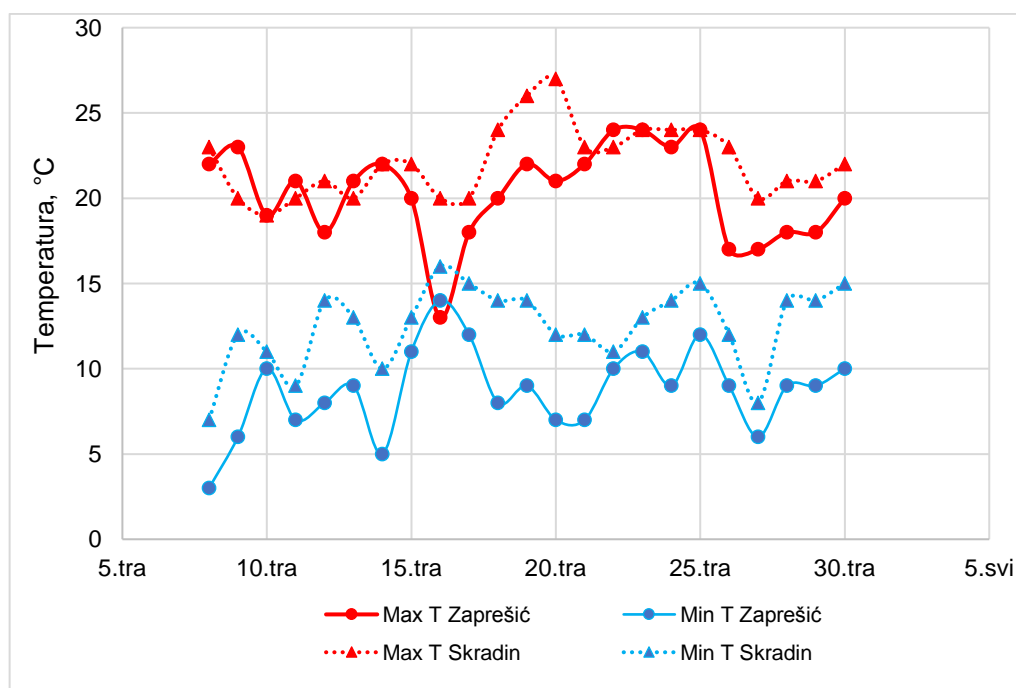
- Salata; „Majska kraljica" [33,34]

Najpogodnije vrijeme uzgoja na otvorenom je proljeće i jesen, kada temperature zraka nisu visoke. Sjeme salate klija na temperaturi 15 °C - 20 °C, a potrebno vrijeme klijanja je 2-4 dana. Za otprilike 45-55 dana (ovisno o sorti) salata dostiže svoj maksimum rasta. Temperatura viša od 20 °C, posebno, ako je suho tlo i zrak, nepovoljno će se odraziti na količinu i kakvoću prinosa. Salata najbolje uspijeva na plodnom i rastresitom zemljištu, bogatom organskim tvarima. Optimalne vrijednosti pH tla za salatu su 6,0-6,5-7. Berba se vrši u nekoliko navrata. Glavice se sijeku tek kada postignu određeni oblik, veličinu, čvrstoću, a često puta berba se vrši i ranije.

#### **4.3.3. Vremenski uvjeti**

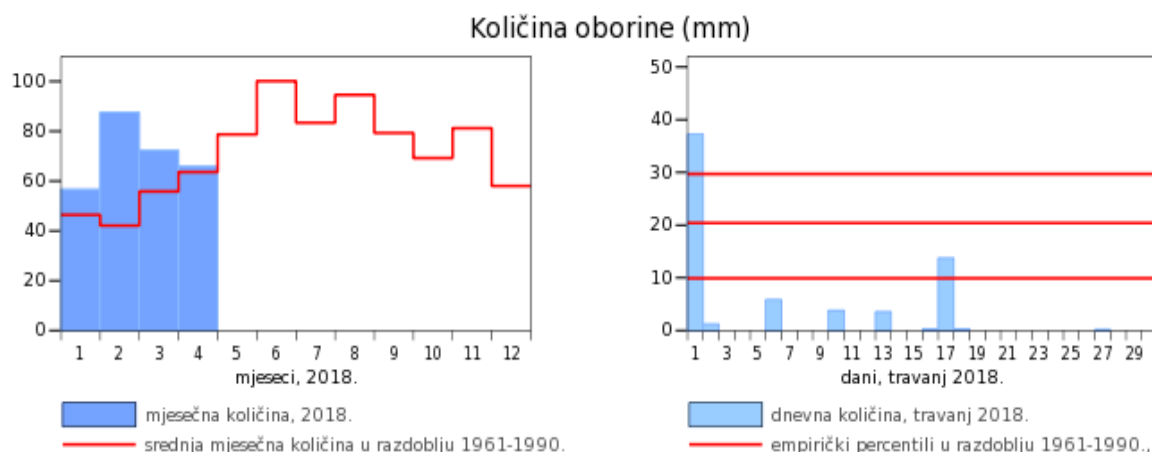
Temperature u periodu klijanja sjemenja, od 08. travnja do 29. travnja, bile su neuobičajeno visoke za spomenuti mjesec, srednje mjesečne temperature

zraka bile su više od višegodišnjeg prosjeka (1961. - 1990.) [35, 40]. U Zagrebu najviša travanjska dnevna temperatura bila je 30,5 °C, dok je u Šibeniku bila 28,8 °C. Temperature na spomenutim područjima bile su više nego u travnju 2017. i 2016. godine. Temperatura zraka u nekim danima na području sijanja dostizale su ljetne temperature i bile su preko 29 °C (Slika 6). Temperature zraka, time i temperature ispod netkanih agrotekstila bile su povećane, što je utjecalo na rast i razvoj biljaka iz sjemena.

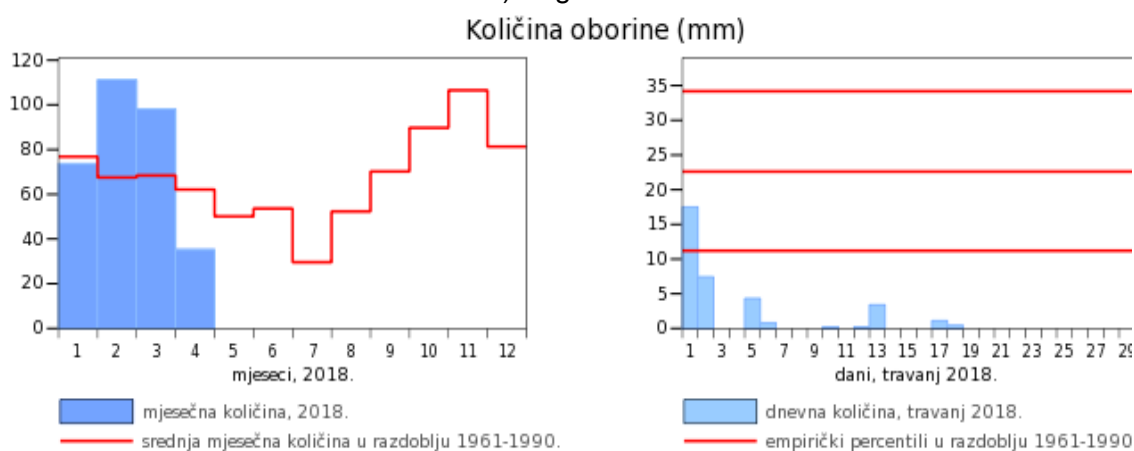


Slika 6. Maksimalne i minimalne temperature na području općina Brdovec i Skradin u periodu klijanja

Analiza količina oborine za travanj 2018. godine koje su izražene u postotcima (%) višegodišnjeg prosjeka (1961. - 1990.) pokazuje da su količine oborine na području Zagreba bile unutar višegodišnjeg prosjeka, dok su količine oborina za područje Šibenika ispod višegodišnjeg prosjeka. U Zagrebu prevladavalo je uobičajeno do kišno razdoblje, dok u Šibenik travanj može okarakterizirati kao sušno do vrlo sušno razdoblje. Dakle, veća količina oborina kroz spomenuti mjesec pala je na području Zagreba.



#### a) Zagreb

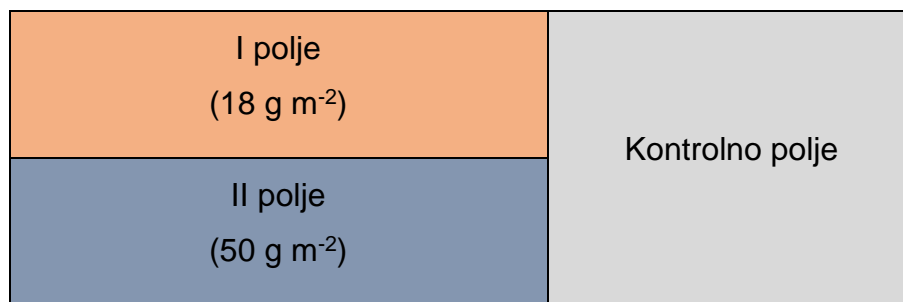


#### b) Šibenik

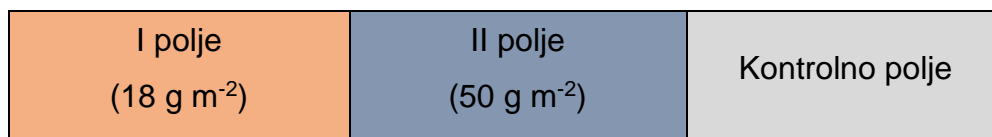
Slika 7. Mjesečna i dnevna količina oborina (mm) u travnju 2018. godine u Zagrebu i Šibeniku

#### 4.3.4. Utjecaj netkanog agrotekstila na klijavost sjemena sijanjem direktno u zemlju na području Zagrebačke i Šibensko-kninske županije

Sjeme peršina, špinata, rotkvice i salate sijalo se 08. travnja 2018. godine. Zasijana polja prekrivana su sa dvije površinske mase netkanog agrotekstila, 18 g m<sup>-2</sup> (bijele boje) i 50 g m<sup>-2</sup> (crne boje). Na slikama 8 i 9 prikazan je raspored polja sijanja, odnosno kontrolnog polja i polja prekrivenih sa uzorcima agrotekstila različitih površinskih masa u Kontinentalnoj i Primorskoj Hrvatskoj.



a) Kontinentalna Hrvatska



b) Primorska Hrvatska

Slika 8. Raspored kontrolnog polja i polja prekrivenih uzorcima netkanog agrotekstila

U tablici 10 prikazani su rezultati visine biljaka prokljalih iz sjemena na području Kontinentalne i Primorske Hrvatske sa omjerom visina biljka kontrolnog polja i I polja prekrivenog netkanim agrotekstilom površinske mase 18 g m<sup>-2</sup> te II polja prekrivenog netkanim agrotekstilom površinske mase 40 g m<sup>-2</sup>. Također je dana postotna razlika između visina biljka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase.



Slika 9. Raspored kontrolnog polja i polja prekrivenih uzorcima agrotekstila, Skradin  
08. travnja 2018.

Tablica 9. Visine biljaka prokljalih iz sjemena na području Kontinentalne i Primorske Hrvatske

Uzorak		Visina biljaka prokljalih iz sjemena, mm							
		Kontinentalna Hrvatska				Primorska Hrvatska			
		Salata	Špinat	Bosiljak	Blitva	Salata	Špinat	Bosiljak	Blitva
KP	$\bar{x}$	17,7	38,9	/	29,4	59,0	47,2	7,4	64,2
	$\sigma$	5,6	7,9	/	7,3	2,46	1,65	0,18	1,03
	CV	31,4	20,3	/	24,7	41,72	34,98	24,55	15,99
18 g m <sup>-2</sup>	$\bar{x}$	24,4	37,7	9,5	30,4	92,3	49,7	31,8	103,5
	$\sigma$	5,9	8,5	2,4	7,2	3,02	0,99	1,23	2,63
	CV	24,2	22,7	25,1	23,7	32,74	19,95	38,60	25,45
50 g m <sup>-2</sup>	$\bar{x}$	/	/	/	/	/	/	/	/
KP <sub>omjer</sub> , /		1,4	1,0	/	1,0	1,6	1,1	4,3	1,6
KP <sub>%</sub>		38	3	/	3	56	5	330	61

Gdje je:  $\bar{x}$  srednja vrijednost, mm;  $\sigma$  standardna devijacija, mm; CV koeficijent varijacije, %; KP<sub>omjer</sub> omjer visina biljaka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase (18 g m<sup>-2</sup> i 50 g m<sup>-2</sup>); KP<sub>%</sub> postotna razlika između visina biljaka na kontrolnom polju i poljima prekrivenih netkanim agrotekstilom određene površinske mase (18 g m<sup>-2</sup>, i 50 g m<sup>-2</sup>), %.

Visine prokljalog sjemena prekrivenog netkanim agrotekstilom površinske mase 18 g m<sup>-2</sup> veće su nego visine biljaka na kontrolnom polju i u Kontinentalnoj i Primorskoj Hrvatskoj. Najveća razlika visina prokljalog sjemena na kontrolnom polju i polju prekrivenom netkanim agrotekstilom vidljiva je kod salate (38 %) u Kontinentalnoj Hrvatskoj i bosiljka u Primorskoj Hrvatskoj (330 %). U Kontinentalnoj Hrvatskoj bosiljak uopće nije proključao na kontrolnom polju. U Primorskoj Hrvatskoj najlošije je proključao špinat, iako se vidi poboljšanje u rastu na polju prekrivenom netkanim agrotekstilom. Loša klijavosti je vjerojatno uslijed loše kvalitete sjemena. Na polju s netkanim agrotekstilom površinske mase 50 g m<sup>-2</sup> niti u Kontinentalnoj niti u Primorskoj Hrvatskoj sjeme nije proključalo, vjerojatno zbog previsokih iznadprosječnih travanjskih temperatura i slabe fotosinteze (crni agrotekstil) sjeme se u zemlji „skuhalo“. Nakon sijanja, kada su dnevne temperature zraka iznosile su oko 18 °C, dok je temperatura ispod netkanog agrotekstila površinske mase 18 g m<sup>-2</sup> bila u prosjeku 19°C, a ispod

netkanog agrotekstila površinske mase  $50 \text{ g m}^{-2}$  iznosila je  $20^{\circ}\text{C}$ .

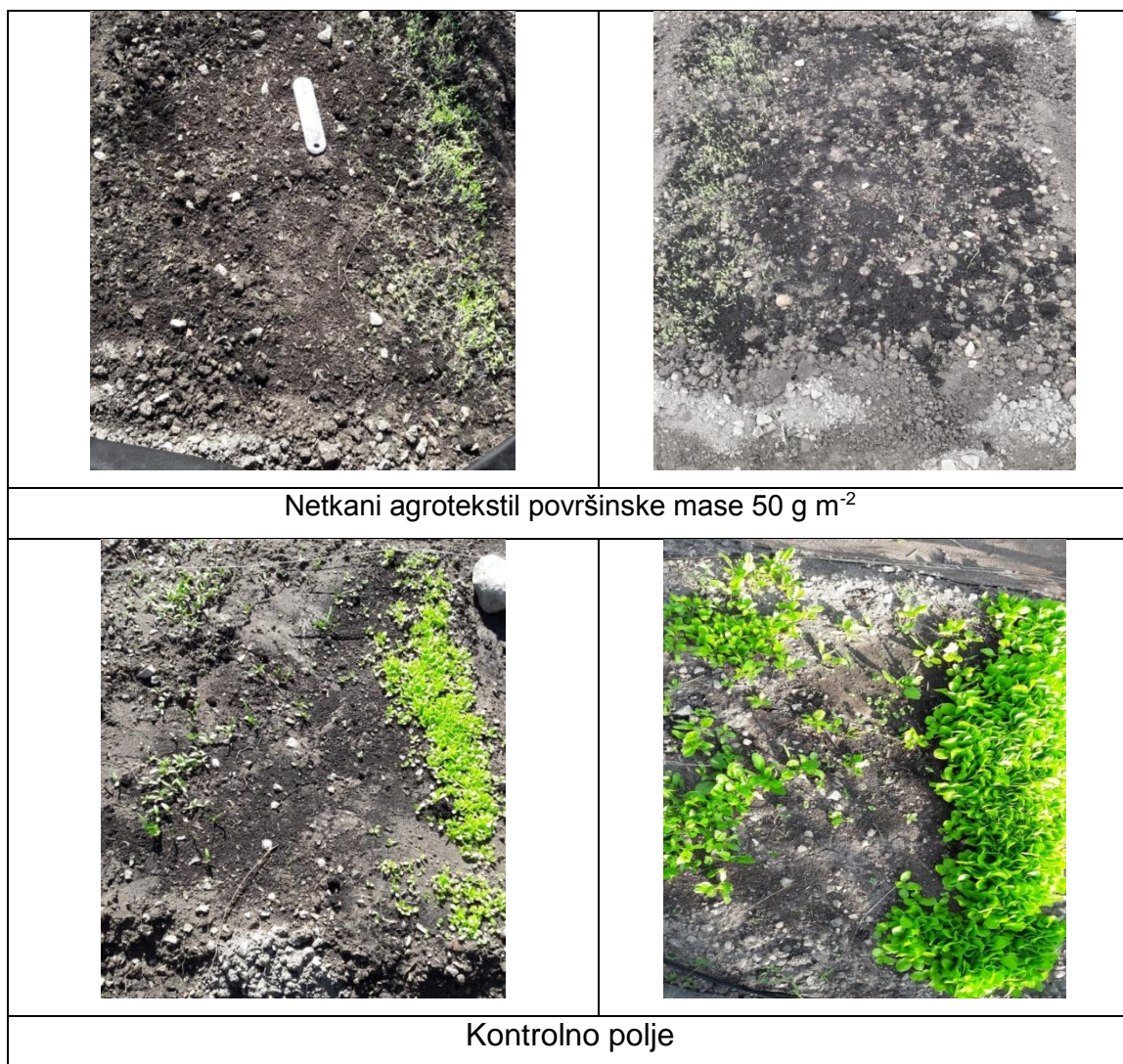
Slijedilo je sve više vrućih dana sa temperaturom zraka od  $27^{\circ}\text{C}$ , dok je ispod crnog netkanog agrotekstila najveće površinske mase izmjerena temperatura od  $36^{\circ}\text{C}$ . Noćne temperature zraka u prosjeku su bile  $15^{\circ}\text{C}$ , jednako toliko su iznosile ispod agrotekstila površinske mase  $18 \text{ g m}^{-2}$ , dok je ispod netkanog agrotekstila od površinske mase  $50 \text{ g m}^{-2}$  temperatura bila  $16^{\circ}\text{C}$ .

Može se zaključiti da unatoč iznimno vrućim travanjskim danima, najbolje klijanja je dalo polje s netkanim agrotekstilom površinske mase od  $18 \text{ g m}^{-2}$  u Kontinentalnoj i Primorskoj Hrvatskoj. Također, kod polja s bijelim agrotekstilom površinske mase  $18 \text{ g m}^{-2}$  primijećene su zdravije i zelenije biljke s zadržavanjem vlage koja je omogućila optimalnije uvjete rasta. U Primorskoj Hrvatskoj netkani agrotekstil je potpuno uklonio štetnike, ponajprije puževe koji napadaju salatu, te stjenice. Zbog iznadprosječnih temperatura zraka u travnju crni netkani agrotekstil površinske mase  $50 \text{ g m}^{-2}$  pokazao se neučinkovit i u Kontinentalnoj i u Primorskoj Hrvatskoj. Također se zaključuje da je vidljiv utjecaj podneblja, a naročito temperatura zraka te da bi se netkani agrotekstili različitih površinskih masa trebali koristiti ovisno o prognoziranim temperaturama zraka u periodu klijanja.

Tablica 10. Proklijalo sjeme na kontrolnom i poljima prekrivenim netkanim agrotekstilom

Tjedan dana nakon sijanja (15. 04. 2018. g.)	Tri tjedna nakon sijanja (29. 04. 2018. g.)
	
Netkani agrotekstil površinske mase $18 \text{ g m}^{-2}$	





Iz navedenog istraživanja može se zaključiti da klima i podneblje određuju površinsku masu netkanog agrotekstila koja će poboljšati klijavost iz sjemena. Prilikom odabira površinske mase netkanog agrotekstila potrebno je voditi računa o podneblju i prognoziranim temperaturama za razdoblje klijanja sjemena kako bi se dobili najoptimalniji rezultati klijanja određene vrste sjemena. Prema dobivenim rezultatima istraživanja može se odabrati površinska masa netkanog agrotekstila za Kontinentalnu i Primorsku Hrvatsku za vrste sjemena koja su u istraživanje i uključena.

## 5. ZAKLJUČAK

U jesen 2017. godine provedenim istraživanjem utjecaja agrotekstila na klijavost sjemena zimske salate sijane direktno u zemlju, utvrđeno je kako prekrivanje sjemena zelene salate preko zimskog perioda na području Kontinentalne Hrvatske, u proljeće pospješuje brže klijanje, rast i bujanje glavica salate. Rezultati su pokazali da porastom površinske mase netkanog agrotekstila raste i visina zimske salate, odnosno najveću visinu imaju glavice salate prekrivene uzorkom netkanog agrotekstila od  $40 \text{ g m}^{-2}$ . Postotna razlika između visina glavica salate na polju prekrivenom netkanog agrotekstila površinske mase  $40 \text{ g m}^{-2}$  s obzirom na kontrolno polje je 110 %. Listovi glavica salate prekrivenih netkanim agrotekstilom površinske mase  $40 \text{ g m}^{-2}$  pri vrhu su deformirani, glavice nisu ispunjene listovima niti imaju potrebnu čvrstoću pa se može zaključiti kako je polje trebalo biti prije otkriveno, odnosno da je sama površinska masa netkanog agrotekstila vršila pritisak na glavice salate i nije dozvoljavala slobodan rast. Najveća postotna razlika visine zelene salate, na poljima prekrivenima netkanim agrotekstilom u usporedbi s kontrolnim poljem, dalo je polje prekriveno s  $18 \text{ g m}^{-2}$  (83,3 %), slijedi polje prekriveno s  $30 \text{ g m}^{-2}$  (34,7 %) te polje prekriveno s netkanim agrotekstilom od  $40 \text{ g m}^{-2}$  (29,2 %). Korištenje netkanih agrotekstila može pospješiti ukupni prinos zimske salate posijane na području Kontinentalne Hrvatske.

Prekrivanjem zimske zelene salate netkanim agrotekstilom najmanje površinske mase ( $17 \text{ g m}^{-2}$ ) udio suhe tvari u listovima salate smanjio se za 10,3 % u odnosu na kontrolno polje (Slika 3). Prekrivanjem zelene salate netkanim agrotekstilom većih površinskih masa,  $30 \text{ g m}^{-2}$  i  $40 \text{ g m}^{-2}$ , udio suhe tvari bio je neznatno veći (0,3 % i 1,9 %) u odnosu na kontrolno polje. Može se zaključiti da prekrivanje netkanim agrotekstilom nema značajniji utjecaj na udio suhe tvari u listovima zimske zelene salate. Količine gotovo svih makroelemenata ( $\text{mg (100 g)}^{-1}$  svježeg uzorka) osim kalcija u zimskoj zelenoj salati prekrivenoj netkanim agrotekstilom bile su veće u odnosu na nepokrivenu salatu s kontrolnog polja. Količine dušika u zelenoj salati polja prekrivenog s agrotekstilom  $17 \text{ g m}^{-2}$  i polja prekrivenog s agrotekstilom  $40 \text{ g m}^{-2}$  bile su nešto manje u odnosu na kontrolno polje, kao i kalija u zimskoj salati na polju prekrivenog s agrotekstilom  $17 \text{ g m}^{-2}$ . Utvrđene količine mikroelemenata u zelenoj salati bile su manje u salati



prekrivenoj netkanim tekstilom u odnosu na kontrolno polje (nepokriveno) osim cinka na poljima prekrivenih s agrotekstilima od 17 g m<sup>-2</sup> i 30 g m<sup>-2</sup>. Uspoređujući udio ispitanih makroelemenata i mikroelemenata s referentnim vrijednostima, vidljivo je da prekrivanje netkanim agrotekstilom nije značajno utjecalo na kvalitetu zimske zelene salate. Analizom biljnog materijala u zimskoj salati utvrđeno je da korištenje netkanog agrotekstila ne utječe na njenu kvalitetu, odnosno preliminarno istraživanje ukazuje da bi udio makroelemenata i mikroelemenata mogle biti i veće s obzirom na zelenu salatu koja nije bila prekrivena. Za statistički pouzdan zaključak potrebno je napraviti dodatne analize zimske zelene salate kroz više uzastopnih berbi te kemijsku analizu tla. U travnju 2018. godine slijedi nastavak istraživanja utjecaja netkanog agrotekstila na klijavost sjemena sijanog direktno u zemlju na području Kontinentalne (Zagrebačka županija) i Primorske (Šibensko-kninske županije) Hrvatske. Istraživanje je pokazalo da unatoč iznimno vrućim travanjskim danima, netkani agrotekstil površinske mase 18 g m<sup>-2</sup> pospješio je klijanje biljaka iz sjemena. Agrotekstil površinske mase 50 g m<sup>-2</sup> pokazao se neučinkovit na oba područja. Na polju s netkanim agrotekstilom površinske mase 50 g m<sup>-2</sup> niti u Kontinentalnoj niti u Primorskoj Hrvatskoj sjeme nije proklijalo, vjerojatno zbog previsokih iznadprosječnih travanjskih temperatura i slabe fotosinteze (crni agrotekstil) sjeme se u zemlji „skuhalo“. U Primorskoj Hrvatskoj oba netkana agrotekstila su potpuno uklonila štetnike, ponajprije puževe i stjenice. Klima i podneblje određuju površinsku masu netkanog agrotekstila koja će poboljšati klijavost iz sjemena. Prilikom odabira površinske mase netkanog agrotekstila potrebno je voditi računa o podneblju i prognoziranim temperaturama za razdoblje klijanja sjemena kako bi se dobili najoptimalniji rezultati klijanja određene vrste sjemena. Prema dobivenim rezultatima istraživanja može se odabrati površinska masa netkanog agrotekstila za Kontinentalnu i Primorsku Hrvatsku za vrste sjemena koja su u istraživanje i uključena.

## 6. LITERATURA

- [1]. Palamutcu S.; Devrent N.: Tehnical textiles for agricultural aplications; International Interdisciplinary Journal of Scientific Research, Turska, 2017.; Dostupno na: [https://www.iijsr.org/data/frontImages/gallery/Vol.\\_3\\_No.\\_1/1.\\_1-8.pdf](https://www.iijsr.org/data/frontImages/gallery/Vol._3_No._1/1._1-8.pdf) , Pristupljeno: 25.05.2018
- [2]. Kellie, G.: Advances in Technical Nonwovens, Woodhead Publising, 2016
- [3]. Sabut, S.; Applications of agrotexiles – manufacturing, processes of agrotexiles, Bangladesh, Dostupno na: <http://textilelearner.blogspot.hr/2014/04/applications-of-agro-textiles.htm>, Pristupljeno: 12.03.2018.
- [4]. Rao, K.S.; Lakshimi, P; Chatteriji, Z.: Handbook for agrotexiles, New Delhi, Dostupan na <http://technotex.gov.in/Agrotexiles/Handbook%20for%20Agrotexiles.pdf> Pristupljeno: 26. 03. 2018.
- [5]. Agro klub, Dostupan na <http://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/agril-lutrasilagrotekstil-17g-tkanina-za-pokrivanje-biljaka-i-zemljista/5168/>, Pristupljeno: 03. 01. 2018.
- [6]. Agro klub, Dostupan na <http://www.agroklub.com/povrcarstvo/izravno-prekrivanje-povrca-polimernim-materijalima/2878/>, Pristupljeno: 13. 04.2018.
- [7]. Lee, S.; Comparison study on soil physical & chemical properties, plant growth, yield & nutrient uptake in bulb onion from organic & conventional systems. HortScience, 49 (2014) 12, 1563-1567.
- [8]. Reiners, S., Nitzsche, P. J.; Rowcovers improve early season tomato production. HortTechnology, 1993, 197-199
- [9]. Cerne, M.; Different agrotexiles for direct covering of pickling cucumbers; ISHS Acta Horticulture 371. VII International Symposium on timing field production of vegetables [Online], 2015; Dostupno na: <http://www.pubhort.org>
- [10]. Rosa, R.; Effect of the sowing date and agrotexile covering on the growth and length of vegetation period of sweet corn cultivated in the

- conditions of eastern Poland. *Nauka Przyroda Technologie*, 7 (2013) 4.
- [11]. Rumpel, J.; Plastic and agrotextile covers in pickling cucumber production, *Acta Horticulture* 371, Poljska, 1994.
  - [12]. Koota, E.; Adamczewska-Sowinska, K.: Application of synthetic mulches and flat covers with perforated foil and agrotextile in Zucchini. *Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus* 10 (2011) 4, 179-189.
  - [13]. Stoleru, Vasile V.; Munteanu, Neculai C., Stoleru, Carmen Maria V.; Rotaru, Liliana G: Cultivar Selection and Pest Control Techniques on Organic White Cabbage Yield. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 40 (2012) 2, 190-196.
  - [14]. Rekika, D.; Stewart, K. A.; Boivin, G.; Jenni, S.: Row Covers Reduce Insect Populations and Damage and Improve Early Season Crisphead Lettuce Production. *International Journal of Vegetable Science*, 15 (2009) 1, 71-82.
  - [15]. Rekika, D.; Stewart, K. A.; Boivin, G.; Jenni, S.: Reduction of Insect Damage in Radish with Floating Row Covers. *International Journal of Vegetable Science*. 14 (2008) 2, 177-193.
  - [16]. Rekika D.; Stewart K. A.: Floating Rowcovers Improve Germination and Reduce Carrot Weevil Infestations in Carrot. *Hortscience* 43 (2008) 5, 1619–1622.
  - [17]. Adamczewska-Sowińska K.; Turczuk J.: Yielding and biological value of garlic chives (*Allium Tuberosum* Rottl. ex Spreng) depending on the type of mulch, 2015.
  - [18]. Govedarica-Lučić, A., Milić, V. Influence variety and mulching land on mass head and contents vitamin C by lettuce. *Technologica Acta*, 4 (2), 47-58.
  - [19]. Tošić, I., Ilin, Ž., Maksimović, I., Bogdanović, D., Dardić, M. The effect of mulching and direct covering on content of some nutrient elements in lettuce. In: 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture; 2012 February 13-17; Opatija, Croatia. Zagreb: University of Zagreb Faculty of Agriculture 429-431.
  - [20]. HRN ISO 9073-1:1989 Textiles - - Test methods for nonwovens – Part 1: Determination of mass per unit area

- [21]. HRN ISO 9073-2: 1995 Textiles - - Test methods for nonwovens – Part 2: Determination of thickness
- [22]. ISO 9073-3:1992 Textiles - - Test methods for nonwovens – Part 3: Determination of tensile strength and elongation
- [23]. HRN F.S2.022 Standard on the tensile tester of the company Apparecchi Branca S.A.
- [24]. ISO 11092:1993 Textiles -- Physiological effects -- Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test).
- [25]. Dierickx W.: Opening size determination of technical textiles used in agricultural applications. *Geotextiles and Geomembranes* 17 (1999) 231-245
- [26]. AOAC (2015). *Official Method of Analysis of AOAC International*, Gaithersburg, Maryland, USA
- [27]. Vukadinović, V.: *Praktikum iz ishrane bilja*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera – Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2011., Dostupno na: <http://ishranabilja.com.hr/literatura/Praktikum%20iz%20ishrane%20bilja.pdf>
- [28]. Lemić, G.: *Diplomski rad - Mineralni sastav i prinos rige pri primjeni poboljšivača tla i biostimulatora*, Zagreb, rujan 2017.
- [29]. Marasović, P.: *Završni rad – Struktura i svojstva agrotekstila*, Zagreb, srpanj 2016
- [30]. Marasović, P., Kopitar D., Rogina-Car B.: *Netkani agrotekstil za poboljšanje klijavosti: Tekstilna znanost i gospodarstvo 2017.*, Dostupno na: [http://tzg.ttf.unizg.hr/Zbornik\\_radova\\_TZG\\_2017.pdf](http://tzg.ttf.unizg.hr/Zbornik_radova_TZG_2017.pdf) 120 – 124
- [31]. Kraljičković, J. i Husnjak, S.: *Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji*, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2004.
- [32]. Škorić, N.; *Postanak, razvoj i sistematika tla*, Agronomski fakultet u zagrebu, Zagreb, 1986.
- [33]. Parađiković, N.: *Osnove proizvodnje povrća*, Katava d.o.o , Osijek, 2011. Dostupno na: <http://www.pfos.unios.hr/upload/documents/Op%C4%87i%20i%20specijalni%20dio%20povr%C4%87arstva%20-%20OSNOVE.pdf> , Pristupljeno: 21.03.2018

- [34]. Agro klub, Dostupno na: <https://www.agroklub.com/> , Pristupljeno: 21.03.2018.
- [35]. Državni hidrometeorološki zavod, Dostupno na: <http://www.dhmz.htnet.hr/prognoza/sedam.php?id=sedam&param=Hrvatska&code=14240>, Pristupljeno: Ožujak 2016, 2017. i 2018.
- [36]. Katalinić, V.: Kemija mediteranskog voća i tehnologija prerade, Skripta: I dio, Kemijsko-tehnološkog fakultet Splitu, 2006.
- [37]. Michalik, L.: The effect of non-woven PP fabric covers on the yielding and the fruit quality of field-grown sweet peppers, Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 9(4) 2010, 25-32, Olsztyn, srpanj 2010.
- [38]. Tomić, O.: Diplomski rad - Klijavost sjemena kres salate nakon tretmana biljnim ekstraktima, Osijek, prosinac 2013.
- [39]. Jezidžić, P.; Hidrogeološke karakteristike rijeke Krke, Zagreb 2015, Dostupno na: <http://digre.pmf.unizg.hr/4577/1/hidrogeolo%C5%A1ke%20karakteristike%20rijeke%20krke.pdf> , Pristupljeno: 29.03.2018.
- [40]. Agro-eko magazin, 2014; dostupno na: <http://www.agroeko.net/index.php/agro-teme-clanci/109-pseudoglej-disticni-kambisol-smonica-i-fluvisol-karakteristike-i-nacini-obogacenja-prednosti-jesenjeg-oranja>, Pristupljeno: 29.03.2018.